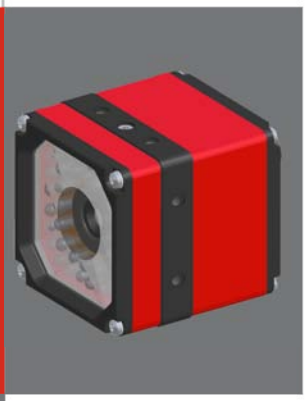
VISION&CONTROL
SYSTEMS • LIGHTING • OPTICS

camatUI

Bedienungsanleitung



Bedienungsanleitung

1 Allgemeine Hinweise 4
1.1 Allgemeine Produktbeschreibung 6
1.2 Systemanforderungen 8
2 Installation und Start 9
3 Vorbereitungen 11
3.1 Nach dem Start 11
3.2 Verbindung herstellen 12
4 Grundlegende Befehle 14
4.1 Befehl Verbinden/Trennen 14
4.2 Menü Datei 15
4.3 Menü Ansicht 18
4.4 Menü Gerät 21
4.5 Menü Bild 26
4.6 Menü Extras 29
4.7 Menü Hilfe 30
4.8 Befehl Gesamttest 30
5 Einrichten 31
5.1 Ansicht einrichten 31
5.1.1 Fensterbereich und Registerbereich 31
5.1.2 Leistenbereich 38
5.2 Kamera konfigurieren 40
5.3 Gerät kalibrieren 41
6 Prüfen & Auswerten 45
6.1 Kamerabild 45
6.1.1 Bildverarbeitungsbereiche 45
6.1.1.1 Bereichstypen 45
6.1.1.2 Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten 48
6.1.2 Anzeigeoptionen 52
6.2 Nachführung 53
6.2.1 Nachführung via Muster suchen 55
6.2.2 Nachführung via Ecke antasten 60
6.2.3 Nachführung via Kreis antasten 65
6.3 Funktionen 70
6.3.1 Flächentest 72
6.3.2 Grauwerttest 74
6.3.3 Hellanteil 76
6.3.4 Muster suchen 78

© Vision & Control 2011

6.3.5 Messschieber....83
6.3.6 Kantenposition....92
6.3.7 Winkel messen....98
6.3.8 Kantenrotation....104
6.3.9 Kreis vermessen....109
6.4 Ausgabe....115
6.5 Ergebnisse....118
6.6 Automatische Testreihe....120
6.7 Monitoring....123
7 Service....125
7.1 Update....125
7.2 Technischer Support....125
8 Anhang....126
8.1 Begriffe der industriellen Bildverarbeitung....126
8.2 Beschreibung der Messwertdatei....129
8.3 Beschreibung des 3964R-Protokoll....132
8.4 Beschreibung der Startparameter....138
8.5 Algorithmenbeschreibung....139
8.5.1 Geradenbildung....139
8.5.2 Kreisbildung....139
8.6 Testmuster....140
8.7 Impressum....141
8.7.1 Kontakt....141
8.7.2 Warenzeichen....141
8.7.3 Version....141
8.7.4 Copyright....141
8.8 Index....143

Bedienungsanleitung

1 Allgemeine Hinweise

Produktinformationen

Diese Bedienungsanleitung enthält technische Informationen, wichtige Anleitungen zur konkreten Inbetriebnahme und Nutzung sowie Produktinformationen entsprechend dem aktuellen Stand vor der Drucklegung.

Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung und die technischen Daten des Produktes können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Das Unternehmen Vision & Control behält sich das Recht vor Änderungen bzgl. der technischen Daten und der hier enthaltenen Materialien vorzunehmen.

Gewährleistung und Haftung

Der Nutzer ist nicht berechtigt, über die vorgesehene Nutzung des Produktes hinaus Änderungen des Werks vorzunehmen, sowie in sonstiger Form in das Werk einzugreifen.

Wir garantieren die Fehlerfreiheit des Produktes im Sinne unserer Werbung, der von uns herausgegebenen Produktinformationen und dieser Bedienungsanleitung. Darüber hinausgehende Produkteigenschaften werden nicht zugesagt. Wir übernehmen keine Verantwortung für die Wirtschaftlichkeit oder die fehlerfreie Funktion bei Einsatz für einen anderen Zweck als dem im Abschnitt „Bestimmungsgemäße Verwendung“ definierten.

Schadensersatzansprüche sind generell ausgeschlossen, ausgenommen bei Nachweis von Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit des Herstellers. Wird das Produkt in Umgebungen eingesetzt, die nicht der Bestimmungsgemäßen Verwendung entsprechen, so sind wir für die Folgen nicht verantwortlich. Ferner lehnen wir die Verantwortung für Schäden an Anlagensystemen im Umfeld des Produktes ab, die auf einer Fehlfunktion des Produktes oder einem Fehler in dem Bedienungsanleitung zurückzuführen sind.

Wir behalten uns das Recht auf Änderungen ohne spezielle Mitteilung vor. In keinem Fall übernehmen wir die Verantwortung für irgendwelchen Neben- oder Folgeschäden oder entgangene Gewinne, die aus auf diese Bedienungsanleitung bezogene Tätigkeiten entstehen, speziell wenn auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde und sie bekannt sein müssten. Wir sind nicht verantwortlich für die Verletzung von Patent- und anderen Rechten Dritter außerhalb der Bundesrepublik Deutschland.

© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

Urheberrecht

Diese Bedienungsanleitung, die nur für den Betreiber und dessen Personal bestimmt ist, ist urheberrechtlich geschützt. Die in der Bedienungsanleitung und der sonstigen Produktinformation enthaltenen Hinweise dürfen vom Nutzer der Bedienungsanleitung weder vervielfältigt noch verbreitet und/oder Dritten zur Nutzung überlassen werden, soweit nicht die Rechtsübertragung im Rahmen der eingeräumten Produktlizenz gestattet ist. Zuwiderhandlungen können zivil- und strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die camatUI der Firma Vision & Control ist eine benutzerfreundliche Bedienoberfläche für industrielle Echtzeitmess- und prüfaufgaben des Vision System camat. Die Prüfprogramme werden an einem PC unter Windows bearbeitet.

Die Verwendung für nicht ausdrücklich in dieser Bedienungsanleitung und den weiteren Dokumenten festgelegte Einsatzzwecke wird ausgeschlossen. Die in dieser Bedienungsanleitung festgelegten Einsatzbedingungen und Sicherheitshinweise sind einzuhalten.

Über diese Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt ausschließlich die Funktionen und Befehle der camatUI. Für technische Informationen zum Gerät ziehen Sie bitte das Handbuch des jeweiligen Vision Systems zu Rate.

Verwendete Schreibweisen

In dieser Bedienungsanleitung werden verschiedene Textauszeichnungen und Symbole verwendet, die Ihnen helfen sollen, sich besser in dem Dokument zu Recht zu finden.

Hinweis
Dieser Textabschnitt enthält wichtige Informationen zu Funktionen und Befehlen des Programms als auch zur Nutzung der Bedienungsanleitung.

- Hier werden verschiedene Optionen, Features oder Einstellmöglichkeiten aufgezählt.
- Hier wird ein einzelner Handlungsschritt beschrieben.

a) Hier werden verschiedene Varianten für einen Handlungsschritt aufgezählt.

⇨ Hier wird ein Handlungsresultat oder eine Programmreaktion beschrieben.

1. Hier folgt eine Handlungsanweisung
2. mit mehreren Einzelschritten.

Fett gedruckt sind Namen der Menübefehle und Dialoge, von Buttons oder Schaltflächen und anderen Steuerelementen.

Zum Ausführen von Menübefehlen wird häufig eine Kurzform verwendet. Wenn Sie zum Beispiel lesen: "Klicken Sie auf den Befehl **Extras - UI-Optionen**, so bedeutet dies, dass Sie zuerst in der Menüleiste das Menü **Extras** und dann in der erscheinenden Auswahlliste den Eintrag **UI-Optionen** auswählen.

1.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Mit der Benutzeroberfläche camatUI können Sie das Vision System camat konfigurieren und ganz einfach Prüfabläufe erstellen und bearbeiten. Eine vielseitige Auswahl an Funktionen ermöglicht effektive Lösungen zur Objektverifikation, Vollständigkeitskontrolle, Oberflächenkontrolle und zu verschiedensten Messaufgaben. Die anpassbare grafische Oberfläche bietet dem Benutzer dabei eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Optimierung seiner Arbeitsabläufe und einen intuitiven Einstieg in die Prozesse der Bildverarbeitung. Die Auto-Funktion, die für viele Bildverarbeitungsbefehle (Tools, Funktionen inkl. Belichtungszeit durch Auto-Shutter) verfügbar ist, erlaubt eine sichere, einfache und schnelle Parametrierung. Wenn Sie die Funktionen und Befehle erst einmal testen möchten oder Sie unabhängig von einem Vision System Prüfprogramme erstellen wollen, können Sie die camatUI auch mit einem virtuellen Gerät (Simulator) verwenden.

© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

Die Benutzeroberfläche camatUI bietet Ihnen eine Vielzahl an Befehlen und Funktionen zur Lösung Ihrer Bildverarbeitungsaufgaben:

- Visualisierung der Ergebnisse auf einer grafischen Benutzeroberfläche
- Intuitive Benutzerführung und Bedienung - keine Bildverarbeitungsvorkenntnisse erforderlich!
- Einfache Parametrierung durch Auto-Funktion vieler Befehle (Tools, Funktionen) inklusive Belichtungszeitvorschlag durch Auto-Shutter-Funktion
- Anpassbare grafische Oberfläche mit vorgefertigten Views für einzelne Aufgabenbereiche (z.B. Monitoring, Kalibrierung)
- Genaue und robuste Funktionen zur Objektverifikation, Vollständigkeitskontrolle und Oberflächenkontrolle sowie zum maßhaltigen Prüfen von Abständen, Radien, Winkeln
- Neuartige Lage-/Drehlagenachführung
- Flexible Erstellung individueller Prüfbereiche (Freiformen)
- Einfache Typenerweiterung bestehender Aufgaben durch automatische Testreihen
- Serielle Übertragung von Inspektionsergebnissen
- Externes Speichern und Öffnen von Prüfbildern
- Bis zu 100 unterschiedliche Prüffunktionen pro Applikation parametrierbar
- Angaben der Abarbeitungszeit eines jeden Befehls zur Optimierung und Zeitabschätzung

© Vision & Control 2011

1.2 Systemanforderungen

- PC der mittleren Leistungsklasse, ab Pentium® III
- Betriebssysteme: Windows 2000 (SP4), Windows XP (SP2), Windows Vista, Windows 7 (Windows Betriebssysteme mit 64 Bit werden aktuell nicht unterstützt, weitere unterstützte Versionen bitte anfragen)
- CD-ROM Laufwerk (für die Installation von CD-ROM)
- USB Schnittstelle (mindestens USB 2.0 empfohlen)
- 350 MB Festplattenplatz
- Min. 512 MB freier RAM
- .NET 2.0 (.NET Installation - wird bei Bedarf mit installiert)

Die Treiber für den camat sowie die camatUI befinden sich auf der im Lieferumfang enthaltenen CD-ROM. Optional können Sie sie auch von der Vision & Control Homepage unter **www.vision-control.com** herunterladen.

Hinweis
Installieren Sie zuerst die Software camatUI, bevor Sie den camat an Ihren Rechner anschließen!

© Vision & Control 2011

2 Installation und Start

Installation der camatUI

Im Folgenden wird die Installation für das Betriebssystem Windows 7 dargestellt. Die Menüfolge der Installation ist vom Betriebssystem abhängig und kann sich leicht von der hier dargestellten unterscheiden.

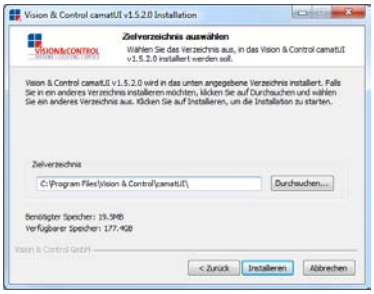
1. Legen Sie die CD in das CD-ROM Laufwerk Ihres Rechners. Falls die AutorunPro.exe nicht automatisch startet, öffnen Sie das Laufwerksverzeichnis und starten Sie diese per Doppelklick. Wählen Sie die gewünschte Sprache, klicken Sie im nächsten Menüpunkt auf Installationsoberfläche und bestätigen Sie dann den Sicherheitshinweis mit **Zulassen**.

⇨ Der Installationsassistent wird gestartet und das Willkommensfenster eingeblendet.

2. Kontrollieren Sie, ob die Ihnen vorliegende Version auf dem neuesten Stand ist (Updates unter **www.vision-control.com**) und klicken Sie dann auf den Button **Weiter**, um zum nächsten Installationsschritt zu gelangen.

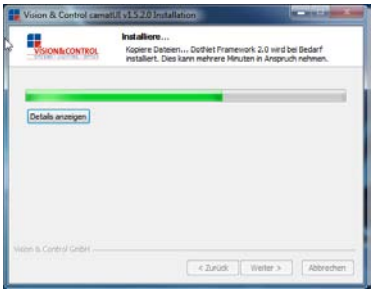
3. Wenn Sie das vorgeschlagene Installationsverzeichnis anpassen wollen, klicken Sie auf den Button **Durchsuchen** und wählen Sie das gewünschte Installationsverzeichnis aus. Klicken Sie dann auf den Button **Installieren**.

⇨ Die Installation wird gestartet.



4. Wenn Sie sich die zu installierenden Komponenten anschauen wollen, klicken Sie auf den Button **Details anzeigen**.

Sollte das Programm .Net Framework 2.0 noch nicht auf Ihrem System vorhanden sein, wird es mit installiert. Bei Verwendung der Internetinstallationsdatei wird dazu eine Verbindung mit dem Internet benötigt (die jeweilige Abfrage wird während der Installation gezeigt). Die Installationsdatei der mitgelieferten CD enthält eine .Net Version, so dass eine Internetverbindung nicht nötig ist.

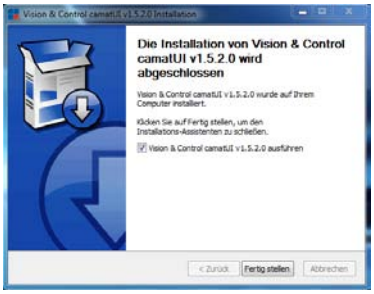


5. Bei den Systemen Windows Vista und Windows 7 erfolgt während der Installation eine Sicherheitsabfrage bezüglich der Treibersoftware. Wählen Sie hier **Diesen Treiber trotzdem installieren**.

6. Aktivieren Sie die Checkbox, wenn die camatUI nach dem Beenden des Installationsassistenten automatisch ausgeführt werden soll und klicken Sie dann auf den Button **Fertig stellen**.
Schließen Sie nun den camat über USB an Ihren Rechner an.

⇨ Die Treiberinstallation startet automatisch.

Bei älteren Betriebssystemen kann noch eine Treiberinstallationsabfrage erfolgen. Wählen Sie dazu im Verbindungsaufbaufenster beim Windowsupdate **Nein, diesmal nicht** und im nächsten Fenster **Software automatisch installieren**.



Start der camatUI

Hinweis
Sie können die camatUI auch mit veränderten Startparametern ausführen. Dies ermöglicht Ihnen, die camatUI mit einer vordefinierten, unveränderbaren Oberfläche zu starten. Für das Monitoring steht Ihnen unter **Start - Programme - Vision & Control - camatUI** bereits eine voreingestellte Verknüpfung mit angepassten Startparametern zur Verfügung. Weitere Informationen zu den Startparametern finden Sie im Anhang, *Beschreibung der Startparameter, Seite 138* . Weitere Informationen zu den Ansichten finden Sie unter *Ansicht wählen / hinzufügen / speichern / löschen, Seite 18*.

Um die camatUI zu starten, gibt es zwei Möglichkeiten.

a) Doppelklicken Sie auf das camatUI Icon auf Ihrem Desktop.

b) Klicken Sie in Ihrer Taskleiste auf **Start - Programme - Vision & Control - Vision & Control camatUI**.

© Vision & Control 2011

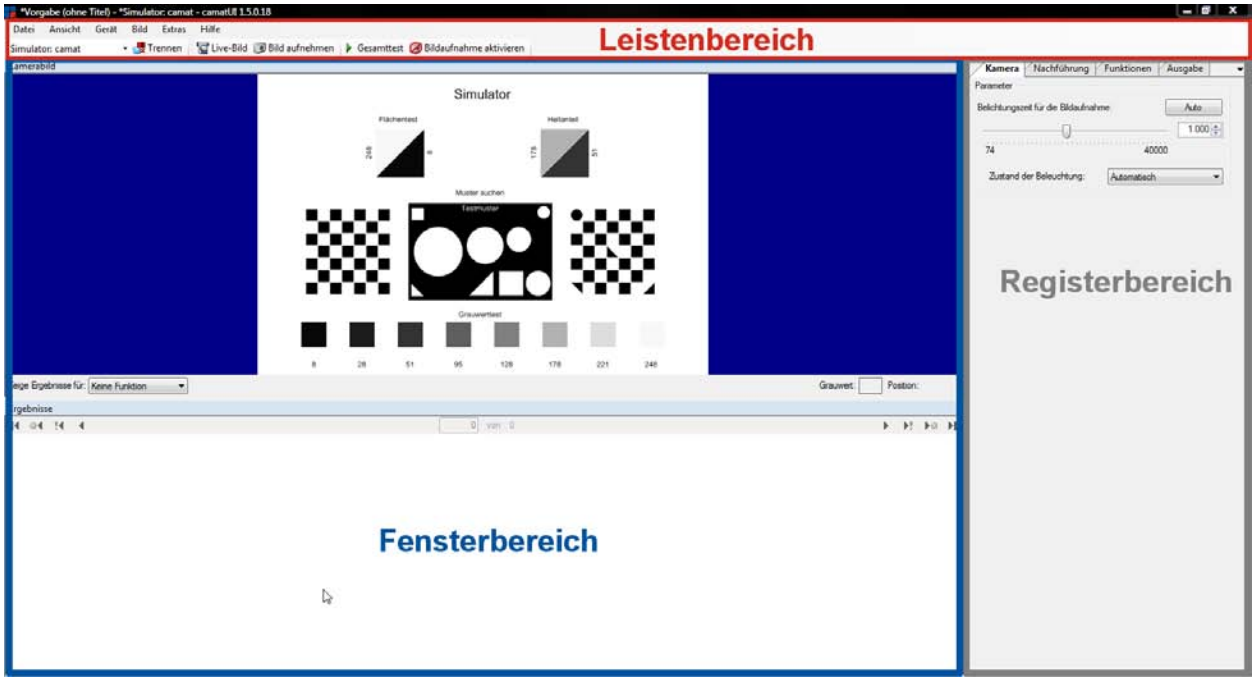
3 Vorbereitungen

3.1 Nach dem Start

Bedienoberfläche kennenlernen / anpassen

Bedienoberfläche kennenlernen

Sie befinden sich nun auf dem Startbildschirm der camatUI. In diesem Zustand sind Sie nicht mit einem Vision System oder einem Simulator verbunden. Viele Befehle und Funktionen sind ausgegraut und somit nicht durchführbar. Die Bedienoberfläche gliedert sich standardmäßig in drei Teilbereiche, wie auf folgender Abbildung dargestellt:



- Leistenbereich (bestehend aus Menüleiste und Symbolleisten)
- Fensterbereich (bestehend aus Kamerabildfenster und Ergebnisfenster)
- Registerbereich (bestehend aus den Registern Kamera, Nachführung, Funktion, Ausgabe)

Hinweis
Die Gliederung der Bedienoberfläche basiert auf der voreingestellten Ansicht "Standard" und soll helfen, eine Übersicht über die Befehle und Funktionen zu schaffen. Das optional einblendbare Dialogfeld Testreihe steht Ihnen bei einer eigens angepassten Ansicht (*siehe Ansicht einrichten, Seite 31*) oder einer spezifischen voreingestellten Ansicht (*siehe Ansicht wählen, Seite 18*) zur Verfügung. Die Dialogfelder Monitoring und Kalibrierung sind als vor-eingestellten Ansichten enthalten, können aber auch individuell vom User angelegt werden..

Bedienoberfläche anpassen

Die Bedienoberfläche der camatUI lässt sich ganz nach dem Belieben des Benutzers anpassen und optimieren. Sie können so Ihren Arbeitsbereich perfekt auf Ihre Bedürfnisse abstimmen und den Umgang mit der camatUI komfortabler und vor allem effektiver gestalten. Zusätzlich stehen Ihnen auch mehrere voreingestellte Anordnungen der Bedienoberfläche zur Verfügung.

In der Menüleiste unter dem Punkt **Ansicht** können Sie mit dem Befehl **Ansicht hinzufügen** eine oder mehrere individuelle Anordnungen der Bedienoberfläche auf Basis bestehender Vor-einstellungen erstellen. Sie können mit Ihrer Maus unter anderem Fenster verschieben und ska-lieren, neue Register erstellen, die Erscheinung der Symbolleisten verändern und Fenster ein-klappen bzw. verstecken. Dabei behilflich sind Ihnen intuitive Steuerelemente, die Sie ganz leicht zu dem gewünschten Layout Ihres Arbeitsbereichs führen.

Die voreingestellten Anordnungen der Bedienoberfläche finden Sie im oberen Bereich des Menüs **Ansicht**. Sie sind für verschiedene Aufgabenbereiche der Bildverarbeitung angepasst und ausgelegt. Standardmäßig ausgewählt bei der ersten Initialisierung der camatUI ist die Ansicht "Standard", die alle grundlegenden Fenster und Dialogfelder enthält. Sie lässt sich, wie alle anderen voreingestellten Ansichten, bis auf die Skalierung der Bereiche nicht verändern oder anpassen.

Für ausführliche Informationen zu den Ansichten und Schritt-für-Schritt-Anleitungen lesen Sie bitte die Abschnitte Menü Ansicht, Seite 18 und Ansicht einrichten, Seite 31.

3.2 Verbindung herstellen

Gerät auswählen

Um den vollen Funktionsumfang der camatUI nutzen zu können, müssen Sie das Programm zuerst mit einem angeschlossenen Vision System verbinden. Falls Sie noch keinen camat besitzen, können Sie einen implementierten Simulator, einen "virtuellen Sensor", verbinden. Er umfasst einen Großteil der Funktionalität des camat. Ein standardmäßig implementiertes Testmuster (auch als Einrichthilfe, *siehe Testmuster, Seite 140*) als Kamerabild sowie die Möglichkeit, eigene Bilder hochzuladen (*siehe Bild vom PC laden, Seite 26*) und zu prüfen,

© Vision & Control 2011

erleichtern die Einarbeitung und machen den Simulator optimal für Testzwecke. Es stehen der Simulator: camat und der Simulator: camat ONE in verschiedenen Versionen zur Auswahl. Der Funktionsumfang des jeweiligen Simulators richtet sich dabei nach dem realen Gerät mit der entsprechenden Firmwareversion. Wenn Sie den Simulator nutzen wollen um Prüfprogramme für Ihren camat zu erstellen bzw. zu testen, sollten Sie aus Kompatibilitätsgründen den Simulator verwenden, der Ihrer Firmwareversion am nächsten kommt.

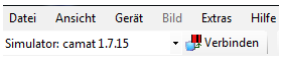
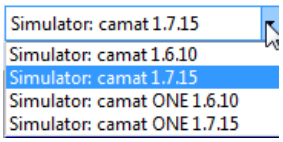
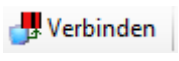
Der Simulator kann im Vergleich zu einem camat

- keine Bilder aufnehmen,
- kein Live-Bild senden,
- keine digitalen Signale ausgeben,
- keine RS232 nutzen,
- keinen externen Trigger nutzen.

Die Abarbeitungszeiten des Simulators bei Prüfvorgängen entsprechen nicht denen eines Vision Systems. Je nach Hostrechner ist der Simulator bei der Abarbeitung schneller.

So stellen Sie eine Verbindung her

Hinweis
Stellen Sie vor der Verbindung mit dem camat sicher, dass dieser korrekt an den Hostrechner angeschlossen ist.

1.	Klicken Sie in der Symbolleiste neben dem Button "Verbinden" in die Auswahlliste.	
2.	a) Wenn Sie ein Vision System camat verbinden möchten, wählen Sie in der Auswahlliste die Gerätenummer des camat aus, den Sie mit der camatUI verbinden möchten. b) Wenn Sie einen Simulator verbinden möchten, wählen Sie in der Auswahlliste die gewünschte Version aus.	
3.	Klicken Sie in der Symbolleiste auf den Button **Verbinden**. ⇨ Die camatUI ist nun mit dem camat bzw. Simulator verbunden.	

4 Grundlegende Befehle

4.1 Befehl Verbinden/Trennen

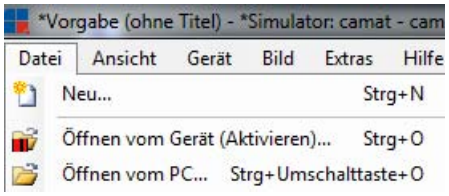
Nachdem Sie die camatUI mit einem camat oder einem Simulator verbunden haben (*siehe Verbindung herstellen, Seite 12*), wechselt die Funktion und Beschriftung der Schaltfläche "Verbinden" auf "Trennen".

- Um die bestehende Verbindung zu trennen, klicken Sie auf die Schaltfläche **Trennen**.
  ⇨ Die Verbindung wurde getrennt und die Schaltfläche wechselt wieder auf "Verbinden".

© Vision & Control 2011

4.2 Menü Datei

Programm erstellen / öffnen / speichern / löschen / umbenennen / als Startprogramm setzen

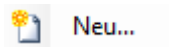


Das Menü Datei enthält Befehle zur Verwaltung und Bearbeitung von Programmen. Mit Programmen können Sie einzelne Prüfabläufe bequem zusammenstellen und sowohl auf Ihrem PC als auch auf dem integrierten Flash-Speicher des camat abspeichern.

- Um das Datei-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei**.

Hinweis
Der camat ONE kann nur maximal ein Programm verwalten. Das bedeutet, dass Sie kein neues Programm erstellen sondern nur das bestehende überschreiben bzw. löschen können. Wenn Sie ein Programm vom PC öffnen, wird das momentan aktive und auf dem Gerät gespeicherte Programm gelöscht.

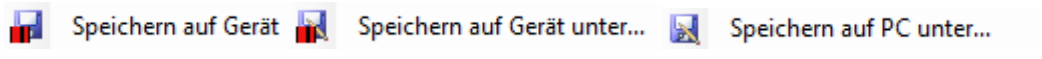
Programm erstellen



1. Klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei** - **Neu**.
2. Geben Sie im Textfeld dem neuen Programm einen Namen und bestätigen Sie mit **OK**. Existiert der eingegebene Programmname bereits auf dem Flash des camat, erscheint neben dem Textfeld ein rotes Ausrufezeichen (❗) und der OK-Button wird ausgegraut. Geben Sie in diesem Fall einen anderen Programmnamen ein.

   ⇨ Das neue Programm wird erstellt, in den RAM geladen und aktiviert.

Programm speichern



Programme lassen sich entweder im Flash-Speicher des camat (Gerät) speichern oder extern auf den PC herunterladen. Das Dateiformat ist hierbei *.sp. Beachten Sie, das nur intern auf dem Flash gespeicherte Programme in der Programmverwaltung (*siehe Menü Gerät*) verzeichnet werden.

- Um ein Programm zu speichern, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei** und wählen Sie dann eine der drei möglichen Speicherfunktionen aus.

a) **Speichern auf Gerät**

⇨ Das aktuelle Programm wird auf dem Flash-Speicher des camat gespeichert. Als Dateiname wird der Programmname verwendet.

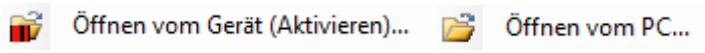
b) **Speichern auf Gerät unter**
Geben Sie im Textfeld einen Dateinamen ein und bestätigen Sie mit **Speichern**.
Existiert der eingegebene Dateiname bereits auf dem Flash-Speicher des camat, können Sie das vorhandene Programm entweder mit dem aktuellen Programm ersetzen oder dem aktuellen Programm einen anderen Dateinamen geben.

⇨ Das aktuelle Programm wird nun auf dem Flash-Speicher des camat gespeichert.

c) **Speichern auf PC unter**
Geben Sie im Textfeld einen Dateinamen ein, wählen Sie ein Zielverzeichnis aus und bestätigen Sie anschließend mit **Speichern**.

⇨ Das aktuelle Programm wird nun auf Ihrem PC gespeichert.

Programm öffnen



Programme können entweder vom Flash-Speicher des camat (Gerät) geöffnet oder extern vom PC hochgeladen werden. Ein geöffnetes Programm wird automatisch aktiviert und beendet das momentan aktive Programm.

- Um ein Programm zu öffnen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl Datei und wählen Sie dann eine der beiden Möglichkeiten zum Öffnen eines Programms aus.

a) **Öffnen vom Gerät**
Markieren Sie das gewünschte Programm und bestätigen Sie mit **Öffnen**.

⇨ Das gewählte Programm wird nun geöffnet und aktiviert.

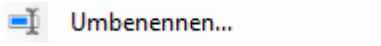
b) **Öffnen vom PC**
Wählen Sie ein Quellverzeichnis aus und wählen Sie dann das gewünschte Programm aus. Es können nur Sensor Programs-Dateien (*.sp) geöffnet werden. Geben Sie im nachfolgenden Dialog einen Programmnamen ein und bestätigen Sie mit **OK**.

⇨ Das gewählte Programm wird nun geöffnet, in den RAM geladen und aktiviert.

© Vision & Control 2011

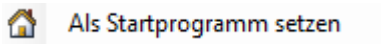
Bedienungsanleitung

Programm umbenennen



1. Um das aktuell aktivierte Programm einen anderen Programmnamen zu geben, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei** - **Umbenennen**.
2. Geben Sie im Textfeld einen neuen Programmnamen ein und bestätigen Sie mit **OK**. Existiert der eingegebene Programmname bereits auf dem Flash-Speicher des camat, erscheint neben dem Textfeld ein rotes Ausrufezeichen ( ) und der OK-Button wird ausgegraut. Geben Sie in diesem Fall einen anderen Programmnamen ein.

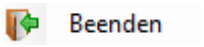
Programm als Startprogramm setzen



Wenn Sie ein Programm als Startprogramm setzen, wird es bei jedem Neustart der camatUI aktiviert und standardmäßig ausgeführt.

- Um das momentan aktive Programm als Startprogramm auszuwählen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei** - **Als Startprogramm setzen**.

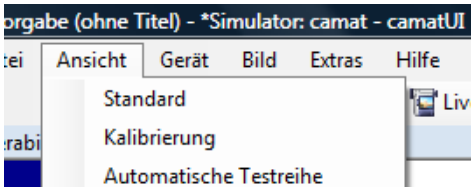
Beenden



- Um die camatUI zu beenden, klicken Sie auf den Befehl **Datei - Beenden.**

4.3 Menü Ansicht

Ansicht wählen / hinzufügen / speichern / löschen



Mit Hilfe des Menüs Ansicht können Sie die Oberfläche der camatUI ganz nach Ihrem Belieben anpassen und optimieren. Sie können so Ihren Arbeitsbereich perfekt auf Ihre Bedürfnisse und Aufgabenbereiche abstimmen und den Umgang mit der camatUI komfortabler und vor allem effektiver gestalten. Zusätzlich stehen Ihnen auch mehrere voreingestellte Anordnungen der Bedienoberfläche zur Verfügung.

- Um das Ansichts-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht**.

Ansicht wählen

Die camatUI bietet Ihnen vier voreingestellte Ansichten (*siehe Tab. 1: Voreingestellte Ansichten*) an, aus denen Sie wählen können. Diese sind für verschiedene Aufgabenbereiche der Bildverarbeitung optimiert und umfassen dementsprechende Funktionen und Dialoge. Die voreingestellten Ansichten können weder verändert noch gelöscht werden.

Sie finden die voreingestellten Ansichten in der Menüleiste unter dem Befehl **Ansicht** im oberen Teil der Auswahlliste. Bei selbstdefinierten Ansichten steht der Typ der jeweiligen Ansicht in Klammern dahinter. Nach dem ersten Start der camatUI ist die standardmäßige Ansicht "Standard", erkennbar an dem Haken links vom Namen, welcher die aktive Ansicht markiert. Bei einem Neustart wird die zuletzt aktive Ansicht als Startansicht verwendet.

- Klicken Sie auf eine der voreingestellten Ansichten, um sie zu aktivieren: **Standard, Monitoring, Automatische Testreihe, Kalibrierung.**

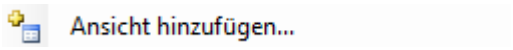
© Vision & Control 2011

Ansicht	Besonderheiten
Standard	Standardansicht zum Parametrieren von Funktionen und Erstellen von Prüfprogrammen. • Register: Kamera, Nachführung, Funktion, Ausgabe • Symbolleisten: Verbinden, Gesamttest, Bildaufnahme
Monitoring	Ansicht für das Monitoring und Wechseln/Aktivieren von Programmen (stark eingeschränkter Befehlsumfang). • Register: Monitoring • Symbolleisten: Verbinden
Automatische Testreihe	Ansicht zur Parametrierung und Auswertung von Prüfergebnissen mit einer Testreihe. • Register: Testreihe, Nachführung, Funktion, Ausgabe • Symbolleisten: Verbinden, Gesamttest, Bildaufnahme
Kalibrierung	Ansicht zum Kalibrieren des camat. • Register: Kamera, Kalibrieren • Symbolleisten: Verbinden, Bildaufnahme

Tabelle 1: Voreingestellte Ansichten

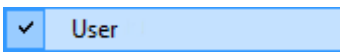
Bei der Ansicht **Monitoring** ist der Programmwechsel mittels digitaler IO's und RS232 auch bei verbundener grafischer Bedienoberfläche möglich. Ansonsten muss die Bedienoberfläche zum Programmwechsel via digitaler IO's und RS232 getrennt werden.

Ansicht hinzufügen



1. Um eine neue, eigene Ansicht zu erstellen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht** - **Ansicht hinzufügen**.
2. Wählen Sie im nächsten Dialog über das Drop-Down-Menü eine Quellansicht aus, auf der die neue Ansicht basieren soll und geben Sie Ihrer Ansicht im Textfeld einen Namen. Bestätigen Sie anschließend mit **OK**.

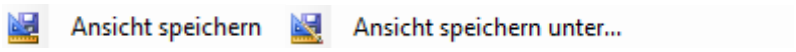
   ⇨ Die neue Ansicht wurde angelegt und lässt sich nun bearbeiten. Im Menü **Ansicht** wird der entsprechende Ansichtsname aufgelistet und links mit einem Haken markiert (Ansicht ist momentan aktiviert).



Für eine ausführliche Beschreibung zur Einrichtung einer eigenen Ansicht, lesen Sie bitte das Kapitel Ansicht einrichten, Seite 31.

Bedienungsanleitung

Ansicht speichern



- Um eine Ansicht abzuspeichern, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht** und wählen Sie dann eine der beiden Speicherfunktionen aus.

  a) **Ansicht speichern**

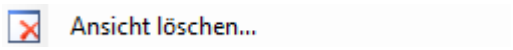
  ⇨ Die Ansicht wird unter dem Ansichtsnamen abgespeichert.

  b) **Ansicht speichern unter**
  Geben Sie im Textfeld einen Ansichtsnamen ein und bestätigen Sie anschließend mit **OK**.

  ⇨ Die Ansicht wird unter dem neuen Ansichtsnamen gespeichert und im Menü Ansicht angezeigt.

Die User-Ansicht wird nicht automatisch beim Beenden des Programms gespeichert. Es erfolgt auch keinerlei Nachfrage. Daher muss die Ansicht vorher explizit mit **Ansicht speichern unter** gesichert werden.

Ansicht löschen

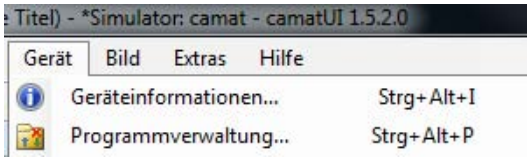


1. Um eine eigene Ansicht zu löschen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht** und wählen Sie dann die gewünschte Ansicht im oberen Teil der Auswahlliste aus.
2. Klicken Sie nun wiederum in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht**. Stellen Sie sicher, dass die zu löschende Ansicht aktiv ist, dargestellt durch einen Haken neben ihrem Namen in der Auswahlliste. Beachten Sie, dass nur eigens erstellte Ansichten gelöscht werden können, nicht die voreingestellten Ansichten.
3. Klicken Sie auf den Befehl **Ansicht löschen** und bestätigen Sie die Abfrage mit **OK**.

© Vision & Control 2011

4.4 Menü Gerät

Geräteinformationen - Programmverwaltung - Digital-IO-Einstellungen - Prozesskommunikation - Geräteeinstellungen speichern

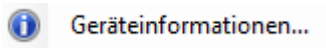


- Um das Geräte-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Gerät**.

Hinweis
Wenn Sie Änderungen im Geräte-Menü mit dem Befehl **Gerät - Geräteeinstellungen speichern** abspeichern, bleiben diese bei einem Neustart des Programms erhalten. Anderenfalls werden Sie beim Trennen des Gerätes darüber informiert, dass Sie Geräteeinstellungen vorgenommen und noch nicht abgespeichert haben. Sie können in diesem Dialog dann entscheiden, ob Sie die Änderungen speichern oder verwerfen.

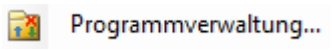
Sie können folgende Befehle und Funktionen ausführen:

Geräteinformationen



Hier können Sie sich Name, Seriennummer, Softwareversion, Kameraauflösung, Kameratyp und aktuelle Kalibrierung des angeschlossenen camats anzeigen lassen.

Programmverwaltung



Alle auf dem Flash-Speicher des camat gespeicherten Programme lassen sich in der Programmverwaltung einsehen. Sie können diese mit dem Befehl **Gerät** - **Programmverwaltung** aufrufen. Die Programmverwaltung besteht aus einer Tabelle mit allen verfügbaren Programmen und ihren jeweiligen SPS IDs, Buttons zur Verwaltung der Programme und einer Legende. Sie bietet folgende Funktionen:

Auskunft über den Programmstatus

In der Tabelle befindet sich vor dem Namen eines jeweiligen Programmes mindestens eine runde Programmstatusmarkierung. Die jeweiligen Bedeutungen für die verschiedenen Farben finden sich in der Legende im unteren Teil des Fensters und werden auch nachfolgend kurz erläutert. Der Name des zurzeit aktiven Programms ist fett markiert.

Farbe	Bedeutung	Erklärung
	Gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand abgespeichert.
	Noch nicht gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand noch nicht abgespeichert.
	Als Startprogramm gesetzt.	Das markierte Programm ist aktuell als Startprogramm gesetzt. Diese Programmstatusmarkierung kann sowohl neben einer roten als auch einer grünen Programmstatusmarkierung stehen.

Tabelle 2: Programmstatusmarkierungen

Programm als Startprogramm setzen

Mit dem Button Startprogramm setzen Sie ein beliebiges Programm als Startprogramm. Dieses wird bei jedem Neustart des camat aktiviert und standardmäßig ausgeführt.

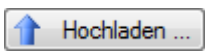
- Markieren Sie mit der Maus das Programm in der Tabelle und klicken Sie anschließend auf den Button **Startprogramm**.

  ⇨ Die blaue Startprogrammmarkierung erscheint neben dem ausgewählten Programm.

Um die Änderung des Startprogramms abzuspeichern, klicken Sie mit der Maus in der Menüleiste auf den Befehl **Geräte** - **Geräteeinstellungen speichern**. Wenn Sie die Änderungen nicht abspeichern und die Verbindung trennen, werden Sie in einem Dialog darüber informiert, dass Sie Geräteeinstellungen geändert haben. Sie können sich dann entscheiden, ob Sie die Änderungen doch noch speichern oder verwerfen wollen.

Hinweis:
Wenn Sie das als Startprogramm festgelegte Programm löschen und kein neues Startprogramm setzen, wird beim nächsten Neustart des camat ein neues, leeres Programm angelegt und als Startprogramm verwendet.

Programm hochladen

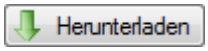


Mit der Funktion Hochladen können Sie ein auf Ihrem PC gespeichertes Programm auf den camat laden. Klicken Sie dazu auf den Button **Hochladen** und wählen Sie dann das Quellverzeichnis und das Programm aus, welches Sie hochladen möchten.

© Vision & Control 2011

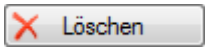
Bedienungsanleitung

Programm herunterladen



Mit der Funktion Herunterladen können Sie ein auf dem Flash-Speicher des camat gespeichertes Programm auf Ihrem PC abspeichern. Markieren Sie dazu das gewünschte Programm und klicken Sie dann auf den Button **Herunterladen**. Wählen Sie danach das Zielverzeichnis und den Dateinamen aus, unter dem Sie das Programm abspeichern möchten.

Programm löschen



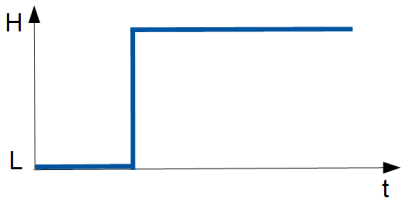
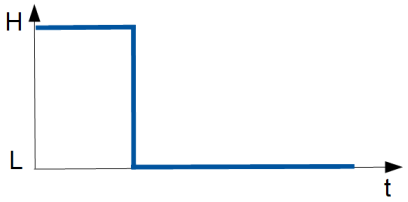
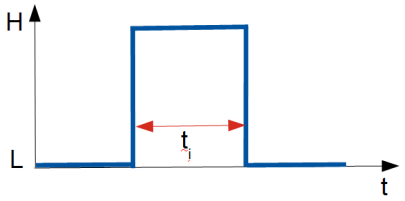
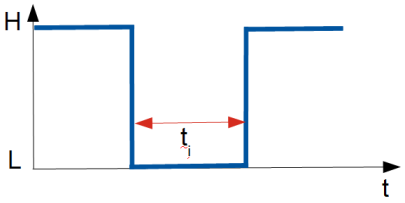
Mit der Funktion Programm löschen können Sie ein beliebiges Programm aus dem Flash-Speicher des camat löschen. Markieren Sie dazu das gewünschte Programm und klicken Sie dann auf den Button **Löschen**. Bestätigen Sie die Abfrage mit **Ja**.

Digital-IO-Einstellungen

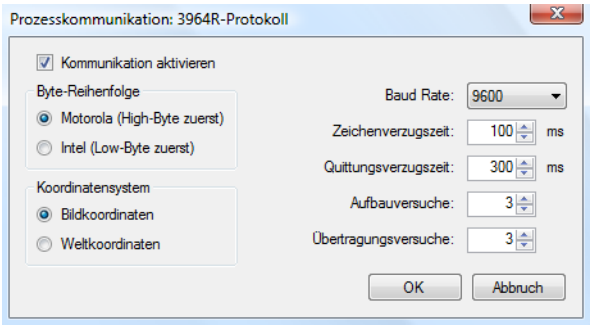
Hier können Sie für das Ready-Signal den **Signalmodus** über die Auswahlliste festlegen. Das Ready-Signal signalisiert einer angeschlossenen Peripherie (z.B. SPS), ob das Vision System bereit ist Daten (z.B. ein Triggersignal) zu empfangen. Weiterhin zeigt es Ihnen an, ob das Gerät gerade Berechnungen durchführt oder zum Triggern bereit ist. Es kann aus vier Signalarten für das Ready-Signal gewählt werden:

- Level-Mode: Die aktiven Pegel werden gehalten, solange der camat sich im Ready-Status befindet.
  - High-Aktiv-Pegel: der Ready-OUT wird von Low-Pegel auf High-Pegel gesetzt
  - Low-Aktiv-Pegel: der Ready-OUT wird von High-Pegel auf Low-Pegel gesetzt
- Impuls Mode: Die Pegel liegen je nach Impulslänge an.
  - High-Aktiv-Impuls: auf dem Ready-OUT wird ein High-Impuls angelegt
  - Low-Aktiv-Impuls: auf dem Ready-OUT wird ein Low-Impuls angelegt.

Wenn Sie als Signalmodus einen Impuls Mode ausgewählt haben, können Sie die **Impulslänge** in [ms] im Textfeld darunter eingeben.

Signalmodus	Diagramme
Ready High-Aktiv-Pegel	
Ready Low-Aktiv-Pegel	
Ready High-Aktiv-Impuls	
Ready Low-Aktiv-Impuls	

Prozesskommunikation



Hier können Sie die verschiedenen Einstellungen zur Kommunikation über die RS232-Schnittstelle für das 3964R-Protokoll (*siehe Beschreibung des 3964R-Protokoll, Seite 132*) vornehmen. Wenn Sie die RS232 Kommunikation über das 3964R-Protokoll aktivieren möchten, aktivieren Sie die Checkbox **Kommunikation aktivieren**. Sie können dann die **Byte-Reihenfol-**

© Vision & Control 2011

ge sowie das gewünschte **Koordinatensystem** für die übertragenen Positionskoordinaten und Prüfergebnisse über Radiobuttons auswählen. Außerdem können Sie die **Baud Rate** (Übertragungsgeschwindigkeit) festlegen, die **Zeichenverzugszeit** und die **Quittungsverzugszeit** einstellen sowie die Anzahl der **Aufbauversuche** und der **Übertragungsversuche** konfigurieren.

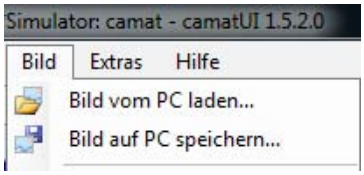
Hinweis
Damit eine Änderung der Baud Rate wirksam wird, müssen Sie zuerst die Geräteeinstellungen speichern und das Gerät neu starten.

Geräteeinstellungen speichern

Hier können Sie die vorgenommen Änderungen im Menü Gerät für das momentan angeschlossene Gerät speichern, so dass diese beim nächsten Start des camat beibehalten werden.

4.5 Menü Bild

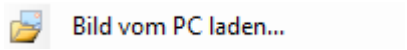
Bild laden / speichern / aufnehmen - Live-Bild - Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren



- Um das Bild-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild**.

Hinweis
Alle Befehle des Bildmenüs können Sie auch über die jeweiligen Schaltflächen in den Symbolleisten "Gesamttest" (**Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren**), "Bildaufnahme" (**Live-Bild**, **Bild aufnehmen**) und "Bild laden/speichern" (**Bild vom PC laden**, **Bild auf PC speichern**; standardmäßig ausgeblendet) ausführen. Mehr zu den Symbolleisten finden Sie im Abschnitt *Leistenbereich, Seite 38*.

Bild vom PC laden

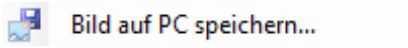


Mit der Funktion Bild vom PC laden können Sie ein auf der Festplatte gespeichertes Bild auf den camat aufspielen und im Kamerabildfenster anzeigen, um Sensorfunktionen direkt auf diesem Bild auszuführen. Es können die Dateiformate *.bmp, *.png und *.jpg verwendet werden. Wenn ein Bild in den camat geladen wird, wird automatisch die Schaltfläche Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren deaktiviert.

1. Um ein Bild auf den camat zu laden, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild - Bild vom PC laden** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bild laden**.
2. Wählen Sie im Dialogfenster das Verzeichnis und das gewünschte Bild aus und bestätigen Sie mit einem Klick auf den Button **Öffnen**.

© Vision & Control 2011

Bild auf PC speichern



Mit der Funktion Bild auf PC speichern können Sie das gerade im Kamerabildfenster angezeigte Bild in einer Bilddatei auf Ihrem Rechner abspeichern. Die Bilder können in den drei Formaten *.jpg, *.png und *.bmp mit und ohne Overlay (Prüfelemente der camatUI, die über dem eigentlichen Bild liegen) abgespeichert werden.

1. Um ein Bild auf Ihrer Festplatte abzuspeichern, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild - Bild auf PC speichern** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bild speichern**.
2. Wählen Sie ein Zielverzeichnis und ein Dateiformat aus und geben Sie der Bilddatei einen Namen.
3. Bestätigen Sie mit **OK**.

Bild aufnehmen

Mit der Funktion Bild aufnehmen ziehen Sie bei einer bestehenden Verbindung zwischen der camatUI und einem camat ein aktuelles Bild aus dem Chip des Sensors ein, welches Ihnen sogleich im Kamerabildfenster angezeigt wird. Es wird dabei nicht auf ein externes Triggersignal gewartet und der Status der Schaltfläche Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren wird nicht berücksichtigt.

- Um ein Bild aufzunehmen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild - Bild aufnehmen** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bild aufnehmen**.

Live-Bild

Mit der Funktion Live-Bild aktivieren Sie bei einer bestehenden Verbindung zwischen der camatUI und einem camat eine kontinuierliche Übertragung des aktuell aufgenommenen Sensorbildes in das Kamerabildfenster. Dies ermöglicht Ihnen eine eventuelle Nachjustage der Position ihres Prüfobjekts und des Arbeitsabstandes sowie eine Verfeinerung der Belichtungszeit.

Wenn die Funktion Live-Bild aktiv ist, sind die meisten Befehle und Funktionen der camatUI inaktiv und werden ausgegraut. Sie können jetzt noch die Verbindung zum camat trennen, Belichtung und Beleuchtung anpassen und natürlich die Funktion Live-Bild wieder deaktivieren.

- Um das Live-Bild zu aktivieren bzw. deaktivieren, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild - Live-Bild** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Live-Bild**.

  ⇨ Ein blauer Rahmen rund um die Schaltfläche bzw. das Icon im Bild-Menü zeigt an, dass die Funktion momentan aktiv ist.

Bildaufnahme aktivieren / deaktivieren

Der Befehl Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren umfasst zwei Funktionen:

- Er legt fest, ob bei einem Gesamttest ein neues Bild vom camat aufgenommen werden soll. Dieses neue Bild überschreibt dann das zuletzt im Kamerabildbereich angezeigte Bild. Deaktivieren Sie diesen Befehl, wenn Sie mit gespeicherten Bildern von der Festplatte arbeiten möchten oder veränderte Parameter nochmals auf das gleiche Bild anwenden wollen.
- Er regelt den externen Triggereingang. Ist die Bildaufnahme aktiviert, ist auch der externe Triggereingang aktiv, welcher dann über eine SPS geschaltet werden kann. Wird der Trigger über ein SPS-Signal ausgelöst, wird ein Prüfablauf (Gesamttest, *siehe Befehl Gesamttest, Seite 30*) des momentan aktiven Programms gestartet. Deaktivieren Sie diesen Befehl, wenn Sie eine Funktion im laufenden Betrieb bei parametrieren möchten und der externe Trigger ständig ausgelöst wird.

Hinweis
Der externe Triggereingang ist immer aktiviert, wenn der camat nicht mit der camatUI verbunden ist.

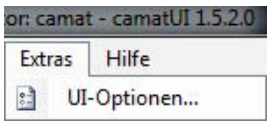
Den momentanen Zustand des Befehls (aktiviert/deaktiviert) erkennen Sie an der Darstellung der Schaltfläche bzw. des Icons. Sie ist deaktiviert, wenn sich die Kamera im Icon in einem roten, durchgestrichenen Kreis befindet und der Befehl der Schaltfläche"Bildaufnahme aktivieren" lautet. Ist die Funktion aktiviert, wird die Kamera im Icon grün umrandet und der Befehl ist "Bildaufnahme deaktivieren".

- Um die Bildaufnahme zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild - Bildaufnahme aktivieren** bzw. **deaktivieren** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bildaufnahme aktivieren** bzw. **deaktivieren**.

© Vision & Control 2011

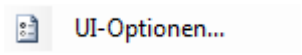
4.6 Menü Extras

Sprachoptionen - Speicheroptionen



- Um das Extras-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Extras**.

UI-Optionen



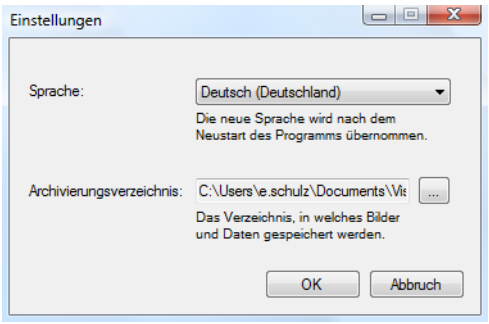
Sprachoptionen

Unter **Sprache** können Sie über eine Auswahlliste die gewünschte Sprache für die Bedienoberfläche der camatUI einstellen. Wenn Sie die Option **Windowseinstellungen übernehmen** auswählen, werden die Spracheinstellungen Ihres Windows Betriebssystems übernommen. Bei allen Sprachen ausser Deutsch und Englisch als Windowssprache wird automatisch Englisch verwendet. Wenn Sie die gewünschte Sprache ausgewählt haben und mit **OK** bestätigen, wird diese nach dem Neustart des Programms übernommen.

Speicheroptionen

Unter **Archivierungsverzeichnis** können Sie ein Verzeichnis definieren, in welches die camatUI die Prüfbilder und Messwerte abspeichern soll. Dies erfolgt immer für das jeweils aktuelle Programm. Es wird jeweils ein Unterverzeichnis mit dem Namen des Programms angelegt, in welchem dann die Bilder für die im I/O Manager (*siehe Ausgabe (I/O Manager), Seite 115*) angegeben Typen gespeichert werden.

- Klicken Sie auf den Button **(...)** , wählen Sie im anschließenden Dialog das gewünschte Verzeichnis aus und bestätigen Sie anschließend mit **OK**.



4.7 Menü Hilfe

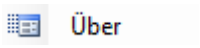
Hilfe - Über

- Um das Hilfe-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Hilfe**.

Hilfe

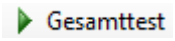
Über den Befehl **Hilfe** können Sie sich das Handbuch der camatUI im HTML-Help Format anzeigen lassen. Sie können hier unter anderem über das Suche-Textfeld nach Stichworten suchen, über den Navigationsbaum zu dem gewünschten Gliederungspunkt springen oder einzelne Kapitel ausdrucken. Alternativ gelangen Sie auch über die Funktionstaste **F1** zur HTML-Hilfe.

Über



Über den Befehl **Über** können Sie sich die Versionsnummer und Kontaktinformationen zur Firma Vision & Control anzeigen lassen.

4.8 Befehl Gesamttest



Mit der Schaltfläche **Gesamttest** starten Sie den vollständigen Prüfablauf eines Programmes. Es werden alle Funktionen des Programmes geprüft und deren Ergebnisse im Ergebnisfenster ausgegeben. Außerdem wird dem Prüfergebnis automatisch *(siehe Ausgabe, Seite 115)* ein Zieltyp zugewiesen.

Sie können entscheiden, ob Sie für einen Gesamttest ein neues Bild vom camat einziehen möchten (Bildaufnahme aktiviert) oder mit dem bestehenden Bild (Bildaufnahme deaktiviert) arbeiten möchten (*siehe Bildaufnahme aktivieren / deaktivieren, Seite 28*). Das aktuell geprüfte Bild wird dann im Kamerabildbereich eingeblendet. Die Messwerte werden in der Ergebnisausgabe (*siehe Ergebnisse, Seite 118*) angezeigt.

© Vision & Control 2011

5 Einrichten

5.1 Ansicht einrichten

Einführung

Die Möglichkeit, die komplette grafische Benutzeroberfläche der camatUI verändern und anpassen zu können, eröffnet dem Benutzer eine Vielzahl an Optimierungsmöglichkeiten. Natürlich sind nicht alle Varianten der Anordnung sinnvoll oder praktisch, aber der häufige Umgang mit der Anwendung und wiederholtes Ausprobieren von verschiedenen Anordnungskombinationen wird Ihnen letztendlich helfen, komfortable und vor allem effiziente Ansichten zu erstellen, welche sich im Praxisalltag bewähren können. Eine ausführliche Erläuterung der Veränderungsmöglichkeiten finden Sie in den nachfolgenden Abschnitten, untergliedert in die Bereiche *Fensterbereich und Registerbereich* und *Leistenbereich*.

Wichtig zu beachten ist, dass Sie Anpassungen nur in den selbst definierten Ansichten vornehmen können. Bereits vordefinierte Ansichten können nicht verändert oder modifiziert werden. Diese lauten:

- Standard
- Kalibrierung
- Automatische Testreihe
- Monitoring

5.1.1 Fensterbereich und Registerbereich

Eigenschaften und Anpassungsoptionen - Grundlagen - Schritt-für-Schritt-Anleitungen

Eigenschaften und Anpassungsoptionen

Die camatUI ist neben dem Leistenbereich in die zwei Bereichstypen *Fensterbereich* und *Registerbereich* unterteilt. In der Ansicht "Standard" ist ein Fensterbereich, bestehend aus den Fenstern Kamerabild und Ergebnisse, und der Registerbereich eingeblendet. Es stehen insgesamt vier Fensterbereiche zur Verfügung. Sie befinden sich links, rechts, oberhalb und unterhalb vom Registerbereich, jedoch ist in der Standardansicht nur der linke eingeblendet und aktiv. Wenn Sie alle Fensterbereiche nutzen, wird der Registerbereich komplett von Fensterbereichen umlaufen (siehe *siehe Abb. 1: Fensterbereiche*). Jeder Fensterbereich kann beliebig viele Fenster enthalten, er muss aber mindestens eines enthalten, um aktiv zu sein und nicht ausgeblendet zu werden.

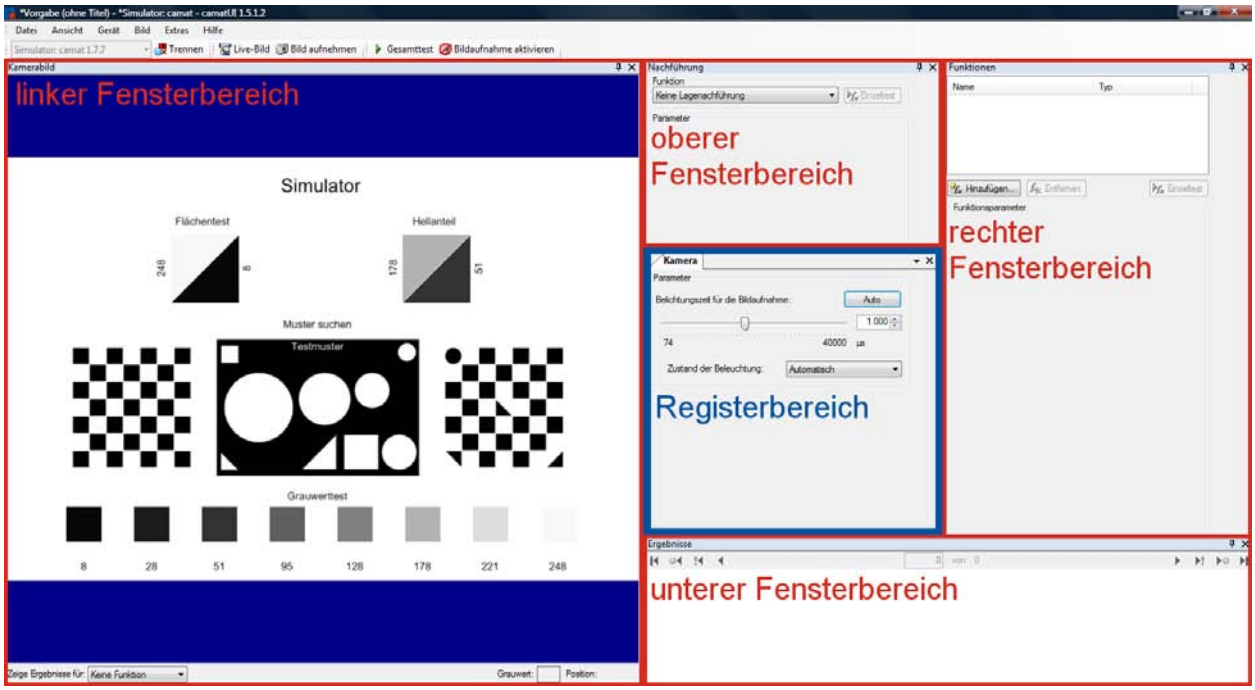


Abb. 1: Fensterbereiche

Grundsätzlich unterscheiden sich die beiden Bereichstypen in der Funktionsweise der Einrichtung kaum, es gibt jedoch ein paar wichtige Unterschiede:

- Der Registerbereich ist ein fester Bereich, der nur für die Erstellung neuer Registerkarten bzw. Register ausgelegt ist. Die Fensterbereiche hingegen bestehen aus beliebig vielen Fenstern und sind variabel. Der Benutzer kann Fenster in jeder gewünschten Lage anordnen und zusätzlich in den einzelnen Fenstern Register mit mehreren Dialogfeldern anlegen.
- Der Registerbereich ist ein fixer Bestandteil der Bedienoberfläche und lässt sich nicht ausblenden, die Fensterbereiche hingegen schon.
- Die Fenster des Fensterbereichs sind einklappbar bzw. ausklappbar, der Registerbereich bzw. einzelne Register und Registerkarten, die sich im Registerbereich befinden, nicht.
- Ein Fensterbereich besteht aus mindestens einem Fenster, der Registerbereich kann hingegen aus drei Registern oder aber keinem einzigen Register (in diesem Falle wäre der Bereich leer) bestehen.
- Die Reiter der Register in Fenstern unterscheiden sich optisch von denen im Registerbereich:

© Vision & Control 2011

Anpassungsoptionen

Folgende Anpassungsoptionen können Sie vornehmen:

- Erstellen und Verschieben von Fenstern und Registern
- Ein- und Ausklappen von Fenstern
- Öffnen von Dialogfeldern in externen Fenstern
- Skalieren von Fenstern oder Bereichen
- Hinzufügen und Entfernen von Dialogfeldern

Grundlagen

Hinweis
Ein Dialogfeld kann sowohl in einem Fenster als auch einer Registerkarte dargestellt werden. Das bedeutet, dass Sie beispielsweise eine bereits bestehende Registerkarte, welche das Dialogfeld "Funktionen" enthält, ganz leicht in ein Fenster mit selbigen Dialogfeld umwandeln können und umgekehrt. Zur Vereinfachung werden Fenster und Registerkarte im Nachfolgenden unter dem Oberbegriff "Objekt" zusammengefasst.

Objekt "anfassen"

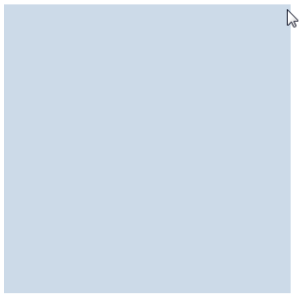


Abb. 2: angefasstes Objekt

Um ein Objekt zu verschieben oder einem Register zuzuordnen, müssen Sie das jeweilige Objekt "anfassen". Anfassen bedeutet, dass Sie es mit gedrückter Maustaste durch das Bild bewegen und an einer beliebigen Stelle absetzen können.

- Um ein Objekt anzufassen, klicken Sie mit der Maus die Titelleiste des Fensters bzw. den Reiter der Registerkarte an und halten Sie die Maustaste gedrückt.
  - ⇨ Es erscheint ein blaues, transparentes Rechteck an Ihrer Maus, welches, solange Sie die Maus gedrückt halten, Ihrer Mausbewegung folgt. Dieses Rechteck symbolisiert das zu bewegende Objekt (siehe *siehe Abb. 2: angefasstes Objekt*).
- Um ein angefasstes Objekt wieder loszulassen, ohne dass Sie dabei das Objekt verschieben oder verändern, klicken Sie die rechte Maustaste und lassen Sie kurz danach die linke Maustaste los.

Steuerelemente

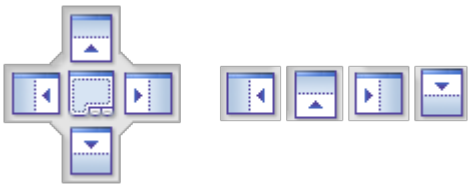


Abb. 3: Steuerelemente lokal / global

Die Steuerelemente werden dann aktiv, wenn Sie ein Objekt anfassen. Sie ermöglichen die Erstellung und Positionierung von Objekten innerhalb von Fensterbereichen und dem Registerbereich und teilen sich auf in lokale und globale Steuerelemente (*siehe Abb. 3: Steuerelemente lokal / global*). Die lokalen Steuerelemente bestehen jeweils aus vier Positionselementen sowie einem Registerelement in der Mitte und finden bei Fenstern und Registern Anwendung, während die globalen Steuerelemente nur aus einem Positionselement bestehen und das Aktivieren von Fensterbereichen ermöglichen. Sie befinden sich immer im Registerbereich. Wo bzw. welche Steuerelemente aktiv werden hängt davon ab, wo Sie sich mit der Maus und dem angefassten Objekt befinden. Befinden Sie sich zum Beispiel mit dem "angefassten" Kamerabildfenster noch im selbigen Fenster, sind nur die globalen Steuerelemente über dem Registerbereich aktiv. Bewegen Sie die Maus nun über ein Register des Registerbereichs, werden noch zusätzlich die lokalen Steuerelemente des Registers aktiv. Bewegen Sie die Maus anschließend über das Fenster Ergebnisausgabe, werden die lokalen Steuerelemente des Fensters aktiv, die des Registers verschwinden jedoch wieder.

Es werden also nur dort lokale Steuerelemente aktiv, über denen Sie sich mit Ihrer Maus befinden und wo nicht die Ausgangsposition des momentan angefassten Objekts ist. Die globalen Steuerelemente hingegen sind nur an der Position aktiv (rechts, links, oben oder unten im Registerbereich), wo ein Fensterbereich nicht genutzt wird und somit inaktiv ist. Aktive Steuer-

© Vision & Control 2011

elemente ermöglichen es Ihnen, Objekte einzufügen, zu verschieben oder zu erstellen, indem Sie das angefasste Objekt ganz einfach auf einem einzelnen Element "ablegen" (die linke Maustaste loslassen). Lesen Sie dazu bitte die Schritt-für-Schritt-Anleitungen im weiteren Verlauf des Abschnitts.

Dialogfelder

Sie können nicht nur die Anordnung der einzelnen Dialogfelder anpassen, sondern auch auswählen, welche Dialogfelder in Ihrer Ansicht dargestellt werden sollen. Gehen Sie dazu in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht** - **Fenster** und setzen Sie einen Haken bei dem Dialogfeld, welches in der Ansicht enthalten sein soll. Alle anderen Dialogfelder werden nicht angezeigt. Falls Sie einmal aus Versehen ein Dialogfeld geschlossen haben, können Sie es über diesen Weg wieder in Ihre Oberfläche integrieren.

Schritt-für-Schritt-Anleitungen

Diese Anleitungen basieren auf der voreingestellten Ansicht "Standard" als Quellansicht.

So fügen Sie ein Objekt als Fenster ein

1. Wählen Sie das zu verschiebende Objekt via "Anfassen" aus.
2. Wählen Sie aus, wohin Sie das Objekt verschieben möchten.
   a) Um das Objekt in einen *aktiven* Fensterbereich zu verschieben, bewegen Sie die Maus über das Fenster, an dem das zu verschiebende Objekt angrenzen soll und anschließend auf das gewünschte lokale Positionselement, welches die Position bestimmt.
      ⇨ Das Positionselement wird blau umrandet und das blau-transparente Rechteck verschiebt sich innerhalb des Fensters in die gewünschte Positionierungsrichtung.
   b) Um das Objekt in einen *inaktiven* Fensterbereich zu verschieben, bewegen Sie die Maus auf das gewünschte globale Positionselement.
      ⇨ Das Positionselement wird blau umrandet und das blau-transparente Rechteck verschiebt sich innerhalb des Registerbereichs in die gewünschte Positionierungsrichtung.
3. Lassen Sie die Maustaste los.
   ⇨ Das Objekt wird an der gewünschten Position eingefügt.

So verschieben Sie eine Registerkarte

1. Wählen Sie die zu verschiebende Registerkarte via "Anfassen" aus.
2. Bewegen Sie die Maus auf den Reiter der Registerkarte, an dessen Position Sie die angefasste Registerkarte verschieben möchten.
   ⇨ Das Register und der Reiter werden mit dem blau-transparenten Rechteck ausgefüllt.

3. Lassen Sie die Maustaste los.

   ⇨ Die Registerkarte wird an der gewünschten Position eingefügt und verschiebt die bestehende Registerkarte.

So fügen Sie ein Objekt in ein Register ein bzw. erstellen Sie ein neues Register

1. Wählen Sie das zu verschiebende Objekt mit Anfassen aus.
2. Wählen Sie aus, wo Sie das Objekt einfügen wollen.

   a) Um das Objekt als Registerkarte einzufügen, bewegen Sie die Maus über das Register, in welches das Objekt eingefügt werden soll und anschließend auf das Registerelement.

      ⇨ Das Registerelement wird blau umrandet und das Register mit dem blau-transparenten Rechteck ausgefüllt.

   b) Um das Objekt in ein neues Register im Registerbereich einzufügen, bewegen Sie die Maus über das Register, an welches das neue Register angrenzen soll und anschließend auf das gewünschte lokale Positionselement.

      ⇨ Das Positionselement wird blau umrandet und das blau-transparente Rechteck verschiebt sich innerhalb des Fensters in die gewünschte Positionierungsrichtung.

   c) Um das Objekt in ein neues Register im Fensterbereich einzufügen, bewegen Sie die Maus über das Fenster, welches zusammen mit dem angefassten Objekt ein neues Register bilden soll und anschließend auf das Registerelement.

      ⇨ Das Registerelement wird blau umrandet und das Fenster mit dem blau-transparenten Rechteck ausgefüllt.

3. Lassen Sie die Maustaste los.

   ⇨ Das Objekt wird als Registerkarte in ein Register eingefügt.

So verstecken Sie ein Fenster und machen es wieder sichtbar

1. Klicken Sie mit der Maus in der Titelleiste des Fensters auf das Icon **Automatisch im Hintergrund (Auto Hide)**.

   ⇨ Das Fenster wird an den Rand des jeweiligen Fensterbereichs eingeklappt. Eine gleichnamige Schaltfläche wird am Rand eingeblendet.

2. Bewegen Sie die Maus über die Schaltfläche des versteckten Fensters, um das Fenster wieder auszuklappen bzw. sichtbar zu machen. Sobald Sie die Maus wieder von der Schaltfläche weg bewegen, wird das Fenster wieder eingeklappt.
3. Klicken Sie mit der Maus in der Titelleiste des Fensters erneut auf die Schaltfläche **Automatisch im Hintergrund (Auto Hide),** um die Funktion wieder aufzuheben.

   ⇨ Das Fenster wird an seiner Ausgangsposition wiederhergestellt.

© Vision & Control 2011

So skalieren Sie Fenster und Bereiche

1. Bewegen Sie die Maus auf die Grenzlinie zwischen zwei Fenstern, sodass ein Doppelpfeil erscheint.

2. Halten Sie die Maustaste wie beim Anfassen gedrückt und bewegen Sie die Maus in die entsprechende Richtung, um das Fenster zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

So erstellen Sie externe Fenster

- Um Dialogfelder in externen Fenstern zu öffnen, doppelklicken Sie auf die Titelleiste des Fensters.

Sie können externe Fenster ebenfalls anfassen und verschieben, um sie wieder auf der Bedienoberfläche zu verankern. Weiterhin können externe Fenster via Doppelklick links maximiert werden.

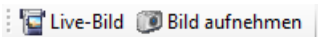
5.1.2 Leistenbereich

Eigenschaften und Anpassungsoptionen - Schritt-für-Schritt-Anleitungen

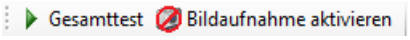
Die Menüleiste und die Symbolleisten unterscheiden sich von den Anpassungsmöglichkeiten erheblich verglichen mit Fenstern und Registern. Sie befinden sich in einem eigenen Leistenbereich und können nicht in den Fensterbereich oder Registerbereich verschoben werden. Der Leistenbereich lässt sich jedoch beliebig nach unten erweitern.

Eigenschaften und Anpassungsoptionen

- Menüleiste
  - Die Menüleiste enthält wichtige Befehle für die Arbeit mit der camatUI und lässt sich nicht von der Oberfläche entfernen.
  - Die Darstellung der einzelnen Befehle wie **Datei** oder **Ansicht** lässt sich nicht verändern bzw. die Reihenfolge der Befehle lässt sich nicht vertauschen.
  - Die Menüleiste lässt sich bei den selbst definierten Ansichten unabhängig voneinander innerhalb des Leistenbereichs beliebig verschieben und anordnen.
- Symbolleiste
  - Die Symbolleisten lassen sich bei den selbst definierten Ansichten unabhängig voneinander verschieben und anordnen. Bei den voreingestellten Ansichten sind die Elemente fest verankert. Die einzelnen Symbolleisten werden bezeichnet als:
    - Bildaufnahme

    - Gesamttest

    - Verbinden

    - Bild laden/speichern

      (standardmäßig ausgeblendet)
  - Für die Darstellung der Schaltflächen gibt es drei Optionen: **Symbol und Text**, nur **Symbol** und nur **Text**. Dies ist für jede Symbolleiste einzeln einstellbar.

© Vision & Control 2011

Schritt-für-Schritt-Anleitungen

Diese Anleitungen basieren auf der voreingestellten Ansicht "Standard" als Quellansicht.

So verschieben Sie eine Leiste

1. Bewegen Sie die Maus über die grauen Punkte auf der linken Seite der Leiste.

   ⇨ Der Mauszeiger wird zu einem Vierfachpfeil.

2. Klicken Sie mit der linken Maustaste auf die grauen Punkte und verschieben Sie mit gedrückter Maustaste die Leiste an die gewünschte Position im Leistenbereich.

So ändern Sie die Darstellung einer Symbolleiste

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine Schaltfläche der Symbolleiste.

   ⇨ Das Kontextmenü öffnet sich (*siehe Abb. 4: Kontextmenü der Symbolleisten*).

2. Bewegen Sie die Maus über Befehl **Zeige** und klicken Sie dann auf die gewünschte Darstellungsform (Symbol und Text, Symbol und Text).

   ⇨ Die Änderung wird bei allen Schaltflächen der Symbolleiste wirksam.

So blenden Sie eine Symbolleiste ein bzw. aus

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Listenbereich.

   ⇨ Das Kontextmenü öffnet sich (*siehe Abb. 4: Kontextmenü der Symbolleisten*).

2. Klicken Sie im Kontextmenü auf den Namen der Symbolleiste, die Sie ein- bzw. ausblenden möchten. Bereits eingeblendete Symbolleisten haben ein Häkchen links neben dem Namen.

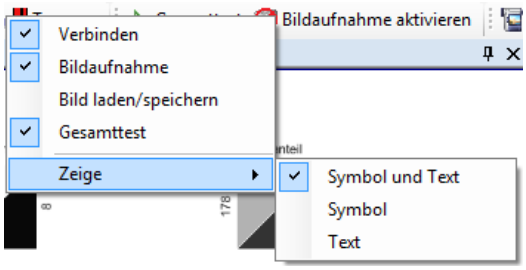
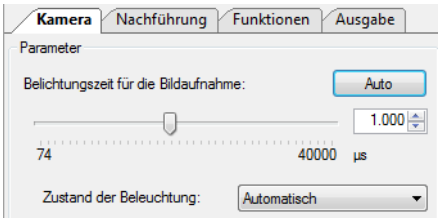


Abb. 4: Kontextmenü der Symbolleisten

5.2 Kamera konfigurieren

Belichtungszeit - Beleuchtungsmodi



Belichtungszeit

Die Belichtungszeit ist die Dauer, für die der Bildaufnehmer des Vision Systems lichtempfindlich gemacht wird. Sie lässt sich elektronisch über die camatUI einstellen und regeln. Die Einstellung ist möglich über den logarithmischen Schieberegler, die damit verbundene direkte Werteeingabe oder die Auto-Funktion.

Die Auto-Funktion ermittelt einen für die vorherrschenden Lichtverhältnisse angepassten Belichtungzeit. Dieser Belichtungswert wird durch den Sensor automatisch eingestellt. Um die Auto-Funktion zu aktivieren, klicken Sie mit der Maus auf den Button **Auto**.

Wenn Sie die Belichtungszeit manuell festlegen wollen, sollten Sie die Live-Bild Funktion (*siehe Live-Bild, Seite 27*) aktivieren. So können Sie die Auswirkungen einer Änderung der Belichtungszeit in Echtzeit mitverfolgen und beurteilen.

- Um die Belichtungszeit einzustellen, benutzen Sie den logarithmischen Schieberegler und schieben Sie ihn via gedrückter Maustaste zu dem gewünschten Wert. Sie können auch über das Textfeld direkt einen Wert eingeben, welcher anschließend über die Pfeilschaltflächen an der rechten Seite des Feldes in 1er-Schritten angepasst werden kann. Eigegebene Zahlenwerte werden erst mit dem Druck auf die Taste **Enter** übernommen.

Beleuchtungsmodi

Sie können den Modus der Beleuchtung Ihres Prüfobjekts über ein Drop-Down-Menü auswählen. Folgende Modi sind verfügbar:

Modus	Zustand
An	Die Beleuchtung ist permanent eingeschaltet.
Aus	Die Beleuchtung ist permanent ausgeschaltet.
Automatisch (empfohlen)	Die Beleuchtung ist generell ausgeschaltet und wird nur für die Zeitspanne der Bildaufnahme eingeschaltet.

© Vision & Control 2011

Der Modus Automatisch beugt durch eine geringere Belastung der Beleuchtung einer hohen thermischen Belastung vor und verlängert so die Lebensdauer der LEDs und spart Energie.

5.3 Gerät kalibrieren

Über die Kalibrierung können Sie in der camatUI den Maßstab zwischen Bildkoordinaten (Pixel) und Weltkoordinaten (mm, cm etc.) festlegen; den sogenannten Kalibrierungsfaktor. Dieser wird dann in der X-Pixel-Größe und der Y-Pixel-Größe festgehalten und gespeichert. Die Kalibrierung ist zum einen beim camat S48-CS-Mount aufgrund der individuellen Objektivwahl erforderlich, durch die sich verschiedene Bildfeldgrößen und damit Pixelgrößen ergeben. Zum anderen können Sie auch einen Simulator kalibrieren, um so erstellte oder geänderte Prüfprogramme an die entsprechende Kalibrierung des "realen" Gerätes anzupassen. Bei camat ONE und S47 werden die Kalibrierungsfaktoren für die Weltkoordinaten bereits bei der Fertigung unabhängig von der Systemapplikation voreingestellt.

Bei der Kalibrierung sind Shutter- und Beleuchtungseinstellungen separat gereglt. Sie können diese bei der Ansicht **Kalibrieren** im Kamera-Tab einstellen. Diese Werte werden mit den Kalibrierfaktoren in der Kamera gespeichert.

Der ermittelte Kalibrierungsfaktor wird sowohl für das verwendete Gerät als auch das momentan aktive Programm übernommen. Um die Kalibrierung auch nach Beendigung der camatUI beizubehalten, müssen Sie sie im Programm und/oder im Gerät abspeichern. Wenn sich die Kalibrierung eines Programmes und die eines Gerätes unterscheiden (z.B. beim Öffnen eines alten Programmes mit einem neu kalibrierten Gerät) werden Sie über einen Dialog abgefragt, ob Sie die Kalibrierung des Programms auf das Gerät übertragen wollen (z.B. um die Kalibrierungsdaten vom realen Sensor auf einen Simulator zu übertragen). So haben Sie immer die Möglichkeit zu entscheiden, mit welcher Kalibrierung Sie arbeiten möchten. Wenn Sie ein neues Programm erstellen, wird automatisch die Kalibrierung des Sensors verwendet.

Sie können die Kalibrierung über eine manuelle Eingabe der Bildfeldgröße vornehmen oder aber anhand einer der Messfunktionen (Messschieber, Kantenposition, Kreis vermessen) und einem exemplarischen Kalibrierkörper.

Hinweis
Jeder Kalibriervorgang wird in einem separaten Verlauf als Einzeltestergebnis gespeichert. Dabei wird für die Kalibrierfunktionen Messschieber, Kantenposition und Kreis vermessen eine eigene Funktions-ID verwendet, die sich von der der jeweiligen Prüffunktion unterscheidet (*siehe Beschreibung der Messwertdatei, Seite 129*).

Sobald Sie in die Ansicht Kalibrierung wechseln, wird der bestehende Verlauf gelöscht.

Kalibrieren via Bildfeldgröße

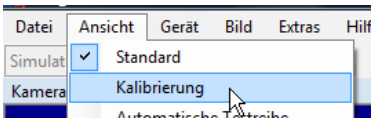
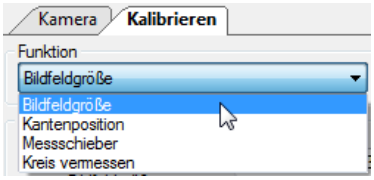
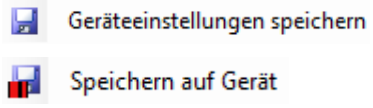
Dieses Kalibrierverfahren gibt dem Anwender die Möglichkeit, das Gerät über eine direkte Werteeingabe der Bildfeldgröße zu kalibrieren. Daraus wird dann der Kalibrierungsfaktor und schließlich die Pixelgrößen berechnet. Die Kalibrierung erfolgt für die x- und y-Richtung des Bildaufnehmers getrennt, da je nach Pixelgeometrie und -abstand unterschiedliche Kalibrierungsfaktoren horizontal und vertikal möglich sind.

Hinweis
Durch die Objektivverzerrung kann die Kalibrierung via Bildfeldgröße ungenau sein. Die Genauigkeit hängt vom verwendeten Objektiv ab.

Das Kalibrieren via Bildfeldgröße ist für alle Softwareversionen des camat verfügbar und eignet sich vor allem für das Kalibrieren eines Simulators, mit dem Sie Prüfprogramme für einen fest kalibrierten camat erstellen möchten. Für den Vision System wird nach Möglichkeit empfohlen, die Kalibrierung über eine der Messfunktionen vorzunehmen, um exaktere und objektspezifische Ergebnisse zu erhalten.

© Vision & Control 2011

Arbeitsschritte

1.	Um in die Kalibrieransicht zu gelangen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht - Kalibrierung**.	
2.	Klicken Sie im Registerbereich auf die Registerkarte Kamera und konfigurieren Sie die Beleuchtungseinstellungen sowie den Shutter. Anschließend wechseln Sie auf die Registerkarte **Kalibrieren** und danach auf das Drop-Down-Menü im Bereich Funktion. Wählen Sie den Eintrag **Bildfeldgröße**. ⇨ Der Parameterbereich wird eingeblendet.	
3.	Geben Sie in die beiden Wertefelder die Maße des Bildfeldes Ihres Gerätes ein.	
4.	Klicken Sie auf den Button **Kalibrieren**. ⇨ Im Ergebnisbereich wird die Kalibrierung als Einzelfunktionstest mit den Werten für die X-Pixel-Größe und die Y-Pixel-Größe angezeigt.	
5.	Speichern Sie wie gewünscht die Kalibrierung im Gerät unter **Gerät - Geräteeinstellungen speichern** und/oder im Programm unter **Datei - Speichern auf Gerät.**	

Kalibrieren via Messfunktionen

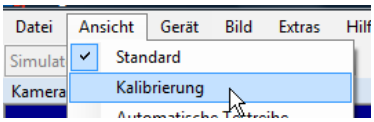
Neben der Bildfeldgröße können Sie Ihr Gerät auch mittels der drei Messfunktionen und einem exemplarischen Kalibrierkörper kalibrieren. Es stehen die Funktionen Messschieber (*siehe Messschieber, Seite 83*), Kantenposition (*siehe Kantenposition, Seite 92*) und Kreis vermessen (*siehe Kreis vermessen, Seite 109*) zur Verfügung, alle vom Messverfahren her identisch mit den jeweiligen Prüffunktionen. Anhand eines festlegbaren Sollwertes für die gemessene Distanz bzw. den gemessenen Radius in Weltkoordinaten wird über die gefundene Pixelanzahl der Kalibrierungsfaktor berechnet und in der X-Pixel-Größe und Y-Pixel-Größe ausgegeben.

Praktische Hinweise zum Kalibrieren

- Nutzen Sie wenn möglich die Funktion zum Kalibrieren, mit der Sie später auch Ihr Prüfobjekt testen wollen.
- Der Kalibrierkörper sollte von der Form und Größe dem späteren Prüfobjekten entsprechen.
- Verwenden Sie wenn möglich die gleichen Antastparameter, die Sie auch für die Prüffunktion verwenden.
- Sorgen Sie für eine gleichmäßige, homogene Beleuchtung durch die Konfiguration im Kamera-Tab.

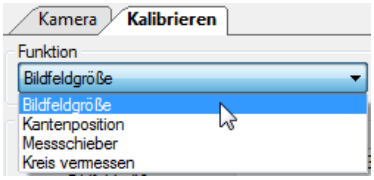
Arbeitsschritte

1. Um in die Kalibrieransicht zu gelangen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht - Kalibrierung**.



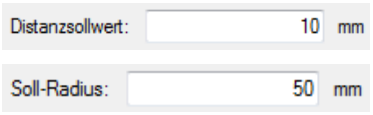
2. Klicken Sie auf die Registerkarte **Kalibrieren** im Registerbereich und danach auf das Drop-Down-Menü im Bereich Funktion. Wählen Sie die gewünschte Funktion: **Messschieber, Kantenposition, Kreis vermessen**.

⇨ Der Parameterbereich wird eingeblendet.



3. Parametrieren Sie die Funktion wie in den jeweiligen Abschnitten Messschieber (*siehe Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Messschieber, Seite 91*, Schritte 2 - 6), Kantenposition (*siehe Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kantenposition, Seite 97*, Schritte 2 - 6) oder Kreis vermessen (*siehe Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kreis vermessen, Seite 113*, Schritte 2 - 5) beschrieben.

4. Definieren Sie den Sollwert für die ausgewählte Distanz bzw. den ausgewählten Radius unter Distanzsollwert bzw. Soll-Radius.

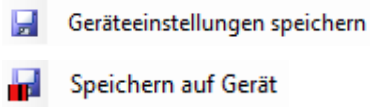


5. Klicken Sie auf den Button **Kalibrieren**, um die Einstellungen der Parameter zu überprüfen und das Gerät zu kalibrieren.

a) Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der Ergebniswert der Messung in Pixeln angezeigt und der gefundene Abstand blau visualisiert. Im Ergebnisbereich werden die mittels Kalibrierungsfaktor berechneten Werte für die X-Pixel-Größe und Y-Pixel-Größe ausgegeben.

b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Kanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter oder/und den Antastbereich. Klicken Sie dann erneut auf **Kalibrieren**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

6. Speichern Sie wie gewünscht die Kalibrierung im Gerät unter **Gerät - Geräteeinstellungen speichern** und/oder im Programm unter **Datei - Speichern auf Gerät.**



© Vision & Control 2011

6 Prüfen & Auswerten

6.1 Kamerabild

Das Fenster Kamerabild zeigt das aktuell zu prüfende Bild an. Es dient zur Parametrierung der Funktionen über verschiedene Bildverarbeitungsbereiche, die als Overlay eingeblendet werden. Zusätzlich können Sie sich Prüfergebnisse visualisieren lassen und über den Mauszeiger wichtige Informationen für die Parametrierung sammeln.

6.1.1 Bildverarbeitungsbereiche

Die Bildverarbeitungsbereiche sind farbige, transparente Flächen in denen beispielsweise Antast-, Prüf- oder Suchabläufe stattfinden. Diese Bereiche sind funktionsspezifisch und unterscheiden sich je nach Anwendungsgebiet. Die geometrische Form der Bereiche lässt sich bei manchen Bereichstypen beliebig einstellen und verändern, um eine optimale Anpassung an die Form des Prüfobjekts zu gewährleisten. In den folgenden beiden Abschnitt werden sowohl die verschiedenen Typen kurz erläutert (*siehe Bereichstypen, Seite 45*) als auch die Möglichkeiten der Anpassung dieser Bildverarbeitungsbereiche (*siehe Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten, Seite 48*) vorgestellt.

6.1.1.1 Bereichstypen

Einlernbereich - Suchbereich - Prüfbereich - Erkennungsbereich - Antastbereich

Einlernbereich

Der Einlernbereich ist bei der Nachführung mit Muster suchen bzw. der Funktion Muster suchen aktiv und wird dargestellt durch eine grün-transparente Fläche mit grünem Rahmen. Der Inhalt den diese Fläche umschließt wird eingezogen bzw. eingelernt, um dann innerhalb des Suchbereichs wieder ermittelt zu werden. Der Einlernbereich sollte deswegen eine markante Struktur des Prüfobjekts umschließen, um eine bestmögliche Wiederfindung innerhalb des Suchbereichs zu ermöglichen. Beachten Sie, dass die Größe des Rahmens Einfluss auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit des camat hat und der Rahmen darum möglichst optimal an die einzulernende Struktur angepasst werden sollte, um eine überflüssige Verarbeitung zu vermeiden. Beachten Sie dabei, dass immer etwas Rand um das Prüfobjekt erforderlich ist.

Bedienungsanleitung

Suchbereich

Der Suchbereich ist wie der Einlernbereich nur bei der Nachführung mit Muster suchen bzw. der Funktion Muster suchen aktiv und wird dargestellt durch eine rot-transparente Fläche mit rotem Rahmen. Innerhalb dieser Fläche arbeitet dann der Suchalgorithmus, um Übereinstimmungen mit dem eingelernten Bereich zu finden. Das Prüfobjekt muss sich laos in diesem Bereich befinden, um sauber detektiert werden zu können. Beachten Sie, dass die Größe des Rahmens Einfluss auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit des camat hat und der Rahmen darum möglichst optimal an den zu durchsuchenden Bereich angepasst werden sollte, um eine überflüssige Verarbeitung zu vermeiden.

Hinweis
Der Einlern- und der Suchbereich sind gleichzeitig im Kamerabild aktiv. Wenn Sie einen der Bereiche anwählen, rückt der andere in den Hintergrund und wird transparenter, lässt sich aber immer noch durch die Maus anklicken und bearbeiten.

Prüfbereich

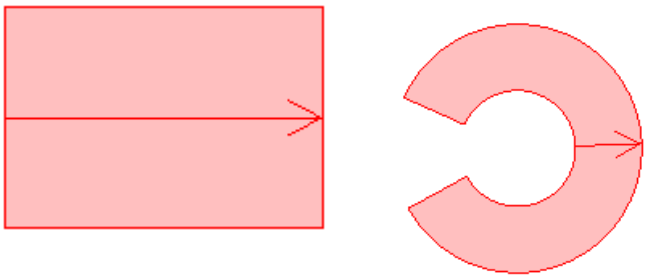
Der Prüfbereich hat das selbe Erscheinungsbild wie der Suchbereich. Der Inhalt der aufgezogenen Fläche wird auf wichtige Informationen wie beispielsweise Grauwerte und Fläche untersucht. Der Prüfbereich sollte den zu prüfenden Bereich optimal umschließen, um eine überflüssige Verarbeitung zu vermeiden und ein aussagekräftiges Prüfergebnis zu erhalten.

© Vision & Control 2011

Erkennungsbereich

Der Erkennungsbereich lässt sich im Gegensatz zu den anderen Bildverarbeitungsbereichen nicht vom Benutzer anpassen. Er blendet ermittelte Funktionsergebnisse innerhalb eines geprüften Bereichs blau ein. Bei den Funktionen Flächentest oder Hellanteil sowie den Funktionen der Kanten- und Objektsuche werden alle den Anforderungen entsprechenden Pixel innerhalb des Prüfbereichs blau eingefärbt und markiert. Die Nachführungen sowie die Funktion Muster suchen kennzeichnen gefundene Muster durch einen blauen Pfeil. Bei der Nachführung Kreis antasten und der Funktion Kreis vermessen wird lediglich ein blaues Kreuz eingeblendet.

Antastbereich



Der Antastbereich ist der Bildverarbeitungsbereich für die Kanten- und Objektsuche und wird durch ein transparentes, rotes Rechteck bzw. einen transparentes, rotes Kreisringsegment dargestellt. Über den Antastbereich können Kanten bzw. Konturen innerhalb des Kamerabildes gefunden (angetastet) und diese zur Prüfung von Objekteigenschaften verwendet werden. Die Richtung der Antastung einer solchen Kante wird durch den Antastpfeil, der sich innerhalb des Bereichs befindet, visualisiert und lässt sich über einen Mausklick auf den selbigen umkehren.

Beachten Sie, dass die Größe des Antastbereichs Einfluss auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit des camat hat und der Rahmen darum möglichst optimal an den anzutastenden Bereich angepasst werden sollte. Bei einem kleineren Bereich müssen weniger Pixelzeilen durchlaufen werden, was die Abarbeitung stark beschleunigt.

Der Antastbereich lässt sich nach Belieben skalieren, drehen und verschieben (*siehe Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten, Seite 48*). Form und Elemente unterscheiden sich nach den jeweiligen Funktionen:

- Nachführung via Ecke antasten: Es sind zwei rechteckige Antastbereiche aktiv, welche untereinander über eine rot gepunktete Linie verbunden sind.
- Messschieber: Es sind zwei rechteckige Antastbereiche aktiv, die an zwei rot gepunkteten, parallel verlaufenden Linien ausgerichtet sind und sich nur innerhalb dieser Linien verschieben lassen. Über den Freiraum zwischen den Antastbereichen oder über die rechteckigen Antastfenster lässt sich das komplette Element verschieben und drehen.
- Kantenposition: Es ist ein rechteckiger Antastbereich über zwei rot gepunktete, parallele Linien an einer Referenzlinie ausgerichtet, die sich beliebig positionieren lässt. Der Antastbereich lässt sich nur innerhalb dieser parallelen Linien verschieben, das komplette Element können Sie über den Freiraum zwischen Referenzlinie und Antastbereich drehen und verschieben. Eine Rotation des Elementes kann auch im Antastfenster selbst durchgeführt werden.
- Winkel messen: Es sind zwei rechteckige Antastbereiche aktiv, welche untereinander über einen rot gepunkteten Winkelbogen und zwei Winkelschenkel verbunden sind. Der Winkelbogen zeigt den gemessenen Winkeltyp (Innenwinkel oder Außenwinkel) an.
- Kantenrotation: Es ist ein rechteckiger Antastbereich über ein rot gepunkteten Winkelbogen und einem Winkelschenkel mit einer Referenzlinie (dem zweiten Winkelschenkel) verbunden, die sich beliebig positionieren lässt. Der Winkelbogen zeigt den momentan gemessenen Winkeltypen (Innenwinkel oder Außenwinkel) an.
- Kreis vermessen: Es ist der Antastbereich in Form eines Kreisringes bzw. Kreisringsegments, bei dem man Innen- und Außenradius und somit die Ringdicke skalieren kann. Bei dieser Funktion wird eine kreisförmige Kontur angetastet. Dieser Bereich lässt sich wie die Geometrieform Ellipsenringsegment (*siehe Ellipsenringsegment, Seite 50*) bearbeiten.

6.1.1.2 Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten

Rechteck und Ellipse - Ellipsenringsegment - Freiform

Die Geometrieformen der Bildverarbeitungsbereiche lassen sich unter den Parametern der jeweiligen Funktion auswählen. Die voreingestellte Form ist das Rechteck, es stehen aber noch die Formen Ellipse, Ellipsenringsegment und Freiform zur Auswahl. Zu jeder Form können Sie sich genaue Daten wie beispielsweise Kantenlängen, Mittelpunkt, Radien usw. einblenden lassen, wenn Sie die Maus über die entsprechende Form bewegen. Die Geometrieformen lassen sich nur bei den Bildverarbeitungsbereichen Einlernbereich, Suchbereich und Prüfbereich auswählen.

© Vision & Control 2011

Hinweis
Wenn Sie einen Bildverarbeitungsbereich komplett außerhalb des Bildes positionieren, so dass Sie ihn nicht mehr mit der Maus anklicken können, erscheint in der linken, oberen Ecke des Kamerabildfensters eine Miniaturansicht des Bildverarbeitungsbereichs mit einer weißen Pfeilspitze, die anzeigt wo er sich (verdeckt) befindet. Klicken Sie auf die Miniaturansicht, um den Bildverarbeitungsbereich wieder in das Bild einzublenden.

Standardformen (Rechteck und Ellipse)

Sie können bis auf den Erkennungsbereich alle Bildverarbeitungsbereiche in ihrer Größe, Position und Drehlage anpassen. Dies ermöglicht Ihnen eine optimale Anpassung der Bereiche an den zu prüfenden Bildausschnitt. Die Anpassungsoptionen für die Formen Rechteck und Ellipse werden nachfolgend kurz erläutert. Sie sind auch auf die Formen Ellipsenringsegment und Freiform anwendbar.

Aktion	Mauszeiger	Durchführung
Verschieben		Platzieren Sie die Maus über dem Bildverarbeitungsbereich, klicken Sie die linke Maustaste und verschieben Sie bei gedrückt gehaltener Taste den Bereich an den gewünschten Ort.
Größe ändern		Platzieren Sie die Maus an einer Kante des Bildverarbeitungsbereichs, klicken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt. Mit einer Mausbewegung zum Bereich hin wird er verkleinert, bewegen Sie die Maus vom Bereich weg und Sie vergrößern den Bereich. Während der vertikale bzw. horizontale Doppelpfeil Ihnen nur eine Größenänderung in einer Ebene ermöglicht, können Sie an Ecken und Schrägen mit dem diagonalen Doppelpfeil die Größe in beiden Ebenen gleichzeitig anpassen.
Drehen		Platzieren Sie die Maus über den Bildverarbeitungsbereich, klicken Sie die rechte Maustaste und halten Sie diese gedrückt. Sie können jetzt den Bereich mit einer kreisförmigen Bewegung der Maus beliebig drehen. Um den Bereich nur in ganzen Gradzahlen zu drehen, halten Sie gleichzeitig rechte Maustaste und die **Strg**-Taste gedrückt. Dies erleichtert Ihnen die exakte Ausrichtung der Bildverarbeitungsbereiche.

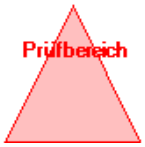
Ellipsenringsegment

Das Ellipsenringsegment ist ein Segment eines ellipsenförmigen Rings. Sie können sowohl den Durchmesser der Ringinnenseite als auch der Ringaußenseite durch Ziehen mit dem Doppelpfeil verändern und somit die Ringdicke individuell anpassen. Mit folgender Vorgehensweise können Sie das Segment bis hin zu einem vollständigem Ring erweitern:

Aktion	Mauszeiger	Durchführung
Segment erweitern / verkleinern		Platzieren Sie die Maus an einer Segmentkante, klicken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese gedrückt. Bewegen Sie nun Ihre Maus mit einer kreisförmigen Bewegung, um den Ring zu schließen oder ihn weiter zu öffnen.

Tabelle 3: Ellipsenringsegment anpassen

Freiform



Die Freiform ist ein individuell gestaltbares Polygon, mit dem Sie jede mögliche Geometrieform nachbilden können. Das Besondere dabei ist, dass Sie selbst innerhalb einer bestehenden Fläche ein weiteres Polygon erzeugen können. Bei solch einer Überlappung zweier Polygone werden die jeweiligen Flächen negiert, d.h. Sie können ein nicht zu der Gesamtform gehörendes Loch bzw. einen innenliegenden Freiraum erzeugen. Des Weiteren können Sie beliebig viele neue Punkte hinzufügen und entscheiden, ob die Verbindungslinie zwischen zwei Punkten eine Gerade oder eine kreisförmige Linie sein soll.

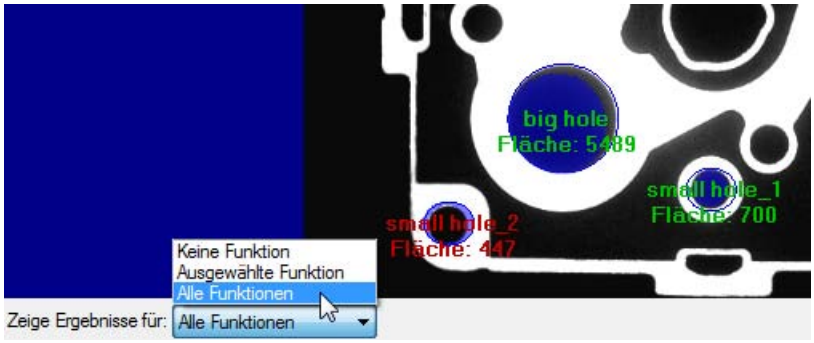
© Vision & Control 2011

Aktion	Mauszeiger	Durchführung
Punkt verschieben		Platzieren Sie die Maus über einem Punkt, klicken Sie die linke Maustaste und verschieben Sie bei gedrückt gehaltener Taste den Punkt an den gewünschten Ort.
Punkt hinzufügen		Um einen Punkt hinzuzufügen, platzieren Sie die Maus über einer Verbindungslinie und doppelklicken Sie die linke Maustaste.
Kreislinie erstellen / Gerade erstellen		Um aus einer geraden Linie eine kreisförmige Linie zu erstellen, platzieren Sie die Maus über einer Geraden, klicken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese gedrückt. Ziehen Sie nun durch die entsprechende Mausbewegung eine Kreislinie auf. Um aus einer kreisförmigen Linie eine gerade Linie zu erstellen, platzieren Sie die Maus über einer Kreislinie und doppelklicken Sie die rechte Maustaste.
Polygon erstellen		Um ein neues Polygon zu erstellen, platzieren Sie die Maus über einer ausgefüllten Fläche der Freiform und doppelklicken Sie die linke Maustaste.
Punkt / Polygon löschen		Um einen Punkt zu entfernen, platzieren Sie die Maus über einem Punkt und doppelklicken Sie die rechte Maustaste. Um ein Polygon aus der Freiform zu löschen, muss noch mindestens ein weiteres Polygon existieren. Entfernen Sie so viele Punkte, bis das Polygon nur noch ein Dreieck ist. Wenn Sie jetzt noch einen weiteren Punkt entfernen, löschen Sie das gesamte Polygon.

Tabelle 4: Freiform anpassen

6.1.2 Anzeigeoptionen

Sie können sich im Kamerabildfenster noch zusätzliche Informationen anzeigen lassen. In der unteren Leiste links finden Sie die Funktion **Zeige Ergebnisse für** mit einem Drop-Down-Menü. Hier können Sie sich Ergebnisse von durchgeführten Prüffunktionen einblenden lassen. Dabei können Sie wählen, ob Ergebnisse aller Funktionen oder der momentan ausgewählten Funktion im Kamerabild dargestellt werden sollen. Der Funktionsname erscheint dann zusammen mit den Ergebniswerten entweder in grüner Schrift (positives Ergebnis) oder in roter Schrift (negatives Ergebnis) als Overlay über dem Kamerabild. Außerdem wird der Erkennungsbereich eingeblendet und markiert gefundene bzw. geprüfte Punkte, Flächen oder Muster. Bei den Messfunktionen werden zur Veranschaulichung der gefundenen Linien blaue Hilfslinien eingeblendet. Die visuelle Darstellung der Funktionsergebnisse führt zu einer besseren Übersicht über die Funktionen des Prüfprogramms sowie das leichtere Auffinden von Parametrierungsfehlern in den einzelnen Prüfabläufen.



Rechts unten in der Leiste können Sie in Echtzeit die aktuelle **Position** des Mauszeigers innerhalb des Kamerabildbereichs (Angabe in Koordinaten) und den **Grauwert** des entsprechenden Pixels, auf den der Mauszeiger deutet, verfolgen. Dies vereinfacht Ihnen beispielsweise die Parametrierung von Grauwertgrenzen.

© Vision & Control 2011

6.2 Nachführung

Einführung - Button Einzeltest

Einführung

Wenn Position oder Drehlage von zu prüfenden Objekten durch die Zuführung variieren kann, ist es erforderlich, vorab die exakte Objektposition im aufgenommenen Bild zu ermitteln. Mit den Lagenachführungsfunktionen können Sie ein Prüfobjekt mit dessen Bildmerkmalen und Lageinformationen einlernen und somit die Grundlage für die Anwendung der Prüffunktionen legen. Denn durch eine eingerichtete Nachführung kann die Ausrichtung des Objekts in verschiedenen Lagen erkannt und Bildverarbeitungsfunktionen sicher durchgeführt werden.

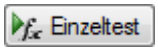
Die neue Ausrichtung der Objekte wird von den Funktionen Muster suchen, Ecke antasten oder Kreis antasten erkannt, auf denen die jeweilige Nachführung basiert. Muster suchen deckt dabei einen Drehlagenbereich von 360° ab, während Ecke antasten sich nur für Rotationsabweichungen bis zu maximal 45° eignet. Die Nachführung mit Kreis antasten dient lediglich der x/y- Nachführung und beinhaltet keinen Ausgleich einer Rotation. Wenden Sie bei aktivierter Nachführung eine Funktion auf ein Prüfobjekt an, werden die Koordinaten der Bildverarbeitungsbereiche entsprechend der aktuellen Lage des Prüfobjektes einem verschiebbaren Koordinatensystem zugeordnet. Das bedeutet, dass die neue Ausrichtung und die ermittelten Funktionsergebnisse relativ zu der eingelernten Lage des Objekts ausgegeben werden. Dadurch vereinfacht sich die Anwendung der Bildverarbeitungsbereiche und die Auswertung von Prüfergebnissen. Außerdem wird die Lage der Bildverarbeitungsbereiche entsprechend der gefundenen Ausrichtung angepasst, um das Parametrieren neuer Funktionen zu erleichtern.

Da anschließende Prüffunktionen von der Nachführung abhängig sind, sollten Sie diese auch erst nach der Einrichtung der Nachführung parametrieren, da es sonst zur Verschiebung von Bildverarbeitungsbereichen kommt, die das Prüfergebnis erheblich verfälschen. Haben Sie die Nachführung einmal eingerichtet, so wird diese bei einem Gesamttest immer als erstes ausgeführt.

Die Lagenachführungsfunktionen finden Sie standardmäßig im Registerbereich unter der Registerkarte **Nachführung**.

Bedienungsanleitung

Button Einzeltest



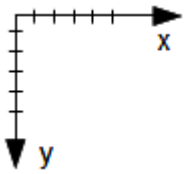
Durch den Button **Einzeltest** starten Sie einen Testvorgang für die ausgewählte Nachführung. Alle anderen Funktionen werden nicht geprüft. Bei diesem Test wird kein neues Bild aufgenommen, wodurch er sich vor allem für die Überprüfung eingestellter Parameter eignet. Der Button Einzeltest wird erst aktiv, wenn eine Nachführung ausgewählt wurde.

Koordinatensysteme

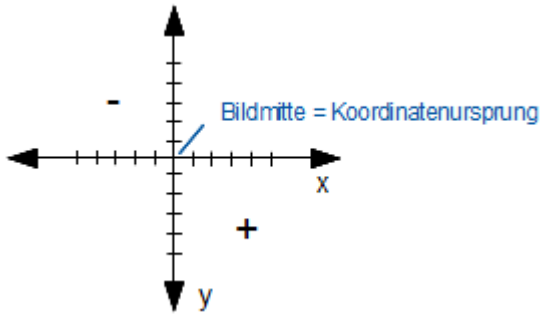
Das Bildverarbeitungssystem und die Bedienoberfläche kennen prinzipiell 2 Typen von Koordinatensystemen:

- das Bildkoordinatensystem
- das Weltkoordinatensstem

Das Bildkoordinatensystem hat seinen Ursprung in der linken oberen Ecke und Positionen werden in Pixeln angegeben (z.B. 100, 100 px).



Das Weltkoordinatensystem hingegen hat seinen Ursprung in der Bildmitte und Positionen werden in Millimetern angegeben. Die positiven Werte der x-Achse liegen rechts, die der y-Achse unterhalb von der Bildmitte (z.B. -18,44 mm, 18,90 mm).



© Vision & Control 2011

6.2.1 Nachführung via Muster suchen

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte - Hinweise und Tipps

Einführung

Die auch als Prüfverfahren wählbare Funktion Muster suchen ist eine der möglichen Verfahren zur Nachführung von Prüfobjekten und basiert auf dem Suchverfahren Korrelation, welches Bildmerkmale vergleicht. Diese Merkmale müssen zunächst aus dem vorhandenen Bild des Prüfobjekts extrahiert werden, um dann digital eingelernt und als Muster abgelegt zu werden. Nachdem die Merkmale eingelernt wurden, kann das Suchverfahren Korrelation jedes beliebige Bild auf das digital abgelegte Muster durchsuchen und bei einem Fund bestimmen, wo nun das Prüfobjekt verglichen mit den eingelernten Muster liegt.
Ein Beispiel: Lag das Prüfobjekt mit dem eingelernten Muster an Punkt 300, 200 px mit 40° Drehlage und befindet sich das Muster im neuen Bild an Position 350, 200 px mit 45° Drehlage, wird als Ergebnis die relative Position des Prüfobjekts mit 50,0 px und der Rotationswinkel mit 5° ausgegeben.

Wie hoch die Wiedererkennbarkeit des Musters ist bzw. wie hoch der Übereinstimmungsgrad zwischen eingelernten und verglichenen Muster war, wird bei jeder Nachführung in Prozent angegeben und gibt Ihnen somit Aufschluss über die Qualität des Musters. Ist der Übereinstimmungsgrad zu gering, wird die Nachführung als fehlgeschlagen gewertet und anschließende Prüffunktionen werden nicht durchgeführt. Dies kann beispielsweise an ungünstigen Helligkeitsverhältnissen oder aber an einem zu kleinen Suchbereich liegen. Um den Übereinstimmungsgrad zu erhöhen und somit eine verlässliche Nachführung von Prüfobjekten zu erreichen, stehen mehrere Parameter zur Verfügung.

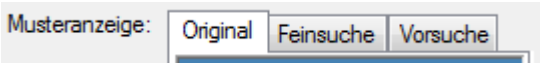
Parameter

Einlernbereichstyp

Hier legen Sie über ein Drop-Down-Menü die gewünschte Geometrieform für den Einlernbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *Bildverarbeitungsbereiche, Seite 45*.

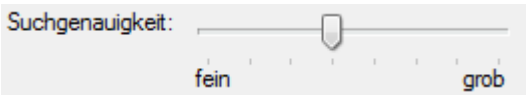
Bedienungsanleitung

Musteranzeige



Hier wählen Sie aus, ob das eingelernte Muster in der geringsten (Vorsuche), höchsten (Feinsuche) oder originalen Auflösung angezeigt werden soll. Die Vorsuche stellt dabei das Muster mit der gröbsten Suchgenauigkeit dar. Dies dient zur Orientierung, ob das zu suchende Muster überhaupt erkennbar ist. Die Feinsuche stellt das Muster so dar, wie es dann bei einer Übereinstimmung auch vom Suchverfahren gefunden wird. Beide Anzeigen verändern sich entsprechend bei einer Anpassung des Parameters **Suchgenauigkeit**. Die Anzeige-Tabs haben keinen Einfluss auf die Bildverarbeitungsfunktion selbst, sondern stellen lediglich eine visuelle Hilfe dar.

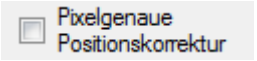
Suchgenauigkeit



Hier legen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit des Suchverfahrens fest. Je feiner die Genauigkeit eingestellt wird, desto besser werden fein strukturierte Objekte bzw. Muster gefunden. Eine gröbere Suche benötigt hingegen eine wesentlich geringere Verarbeitungszeit. Finden Sie die optimale Einstellung durch Ausprobieren verschiedener Feinheitsgrade und beobachten Sie dabei die entsprechenden Auflösungen in der Musteranzeige. Die Einstellung der Suchgenauigkeit sollte auch mit verschiedenen Drehlagen des Musters verifiziert werden.

Der Suchalgorithmus beginnt seine Berechnungen auf einem sehr groben Bild und verfolgt die bis hierhin gefundenen Muster bis zu einem gewissen Umfang in einem etwas feineren Bild weiter. Bei einer sehr feinen Einstellung ist die ermittelte Position dann recht genau, bei einer groben kann die entstehende Position jedoch nur in gewissen Rasterweiten ermittelt werden. Die Verarbeitungszeit sinkt aber durch die verringerte Datenmenge erheblich.

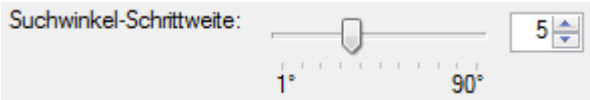
Pixelgenaue Positionskorrektur



Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, wird bei erfolgreicher Mustersuche anschließend eine pixelgenaue Suche der jeweiligen x/y-Position durchgeführt. So erhalten Sie einen exakten Positionswert für das gefundene Objekt. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

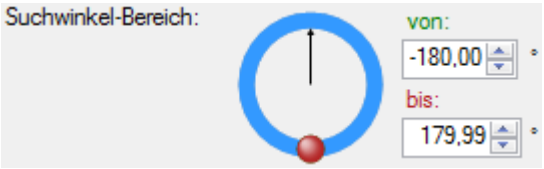
© Vision & Control 2011

Suchwinkel-Schrittweite

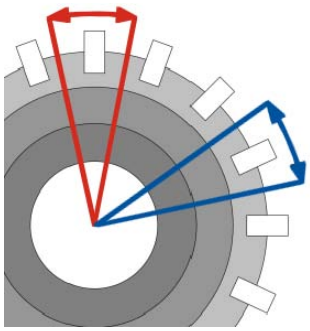


Hier stellen Sie den Wert der Schrittweite ein, mit welchem der camat in dem angegebenen Suchwinkel-Bereich das eingelernte Muster sucht. Der Wert lässt sich entweder über den Schieberegler oder eine direkte Werteeingabe festlegen. Die kleinste mögliche Einstellung beträgt 1°, die größte 90°. Der eingestellte Winkel gibt an, dass das Muster in den entsprechenden Grad-Schritten gedreht und im gewählten Suchbereich des Bildes gesucht wird. Eine höhere Suchwinkel-Schrittweite ermöglicht eine schnellere Verarbeitung, während eine kleinere die Suchgenauigkeit erhöht.

Suchwinkel-Bereich



Hier geben Sie den Winkelbereich an, in welchem das Muster gefunden werden kann bzw. soll. Dies ermöglicht beispielsweise, dass ein Objekt nur in einer bestimmten Drehlage erkannt wird oder es prüfablaufbedingt nur in einer bestimmten Drehlage der Prüfung zugeführt werden darf. Da bei der Mustersuche alle möglichen Positionen und Drehwinkel des Musters im Bild gesucht werden, spielt die Menge der möglichen Kombinationen eine entscheidende Rolle für die Verarbeitungszeit. Mit einem doppelt so großen Suchwinkel-Bereich erhalten Sie daher in der Regel eine doppelte Verarbeitungszeit. Weiterhin ist es bei Objekten mit fester Lage oder kreissymmetrischen Objekten auch nicht notwendig, das Muster in einer kompletten 360°-Suche finden zu müssen, was das folgende Beispiel erläutert.

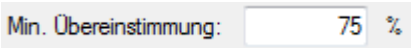


Der rote Winkelbereich ist symmetrisch zum blauen Winkelbereich. Da das Objekt insgesamt aus 16 solcher Bereiche (nicht alle auf Abb. sichtbar) besteht, muss nur in einem Winkelbereich von 360°/16 = 22,5° gesucht werden. Die Verarbeitungszeit verringert sich erheblich.

Abb. 5: Winkelbereich anpassen

Um den Suchwinkel einzustellen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu die jeweilige Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung zeigt den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte Werteeingabe mit den Parametern von / bis ist in den beiden Feldern rechts auch möglich. Die einstellbaren Werte liegen zwischen -180,00 und 179,99°.

Min. Übereinstimmung

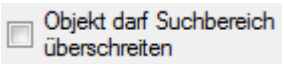


Hier können Sie den Grad der Ähnlichkeit eingeben, der bei dem Vergleich der Muster erreicht werden muss, damit das Muster als gefunden markiert wird und die Nachführung erfolgreich war. Die Angabe ist in Prozent und sollte nicht zu niedrig gewählt werden. Als erprobte Einstellung im Industriealltag haben sich Werte über 75 % bewährt. Wird die minimale Übereinstimmung beim Test nicht erreicht, wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Suchbereichstyp

Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü die gewünschte Geometrieform für den Suchbereich festlegen. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *Bildverarbeitungsbereiche, Seite 45*.

Objekt darf Suchbereich überschreiten



Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, darf das Objekt mit bis zu 25% seiner Fläche aus dem Suchbereich herausragen und wird trotzdem noch gefunden. Dies ist vor allem dann von Vorteil, wenn die Möglichkeit besteht, dass sich Prüfobjekte aufgrund von Lageinstabilität oder ungenauer Zuführung unter Umständen nicht immer innerhalb des Suchbereichs befinden. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

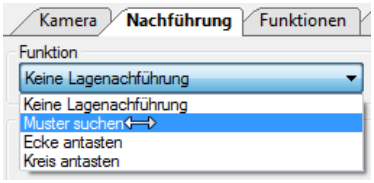
© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

Arbeitsschritte zum Einrichten der Nachführung via Muster suchen

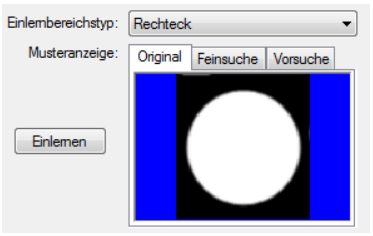
1. Klicken Sie auf die Registerkarte **Nachführung** im Registerbereich und danach auf das Drop-Down-Menü im Bereich Funktion. Wählen Sie den Eintrag **Muster suchen**.

⇨ Der Parameterbereich wird im Register eingeblendet.



2. Wählen Sie die Geometrieform für den Einlernbereich über das Drop-Down-Menü **Einlernbereichstyp** und umschließen Sie im Kamerabild das einzulernende Muster bestmöglich mit dem Rahmen des Einlernbereichs. Klicken Sie anschließend auf den Button **Einlernen**.

⇨ Das markierte Muster wird eingelernt und in der Musteranzeige eingeblendet.



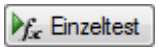
3. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:

- **Suchgenauigkeit**
- **Pixelgenaue Positionskorrektur**
- **Suchwinkel-Schrittweite**
- **Suchwinkel-Bereich**
- **Min. Übereinstimmung**

4. Wählen Sie die Geometrieform für den Suchbereich über das Drop-Down-Menü **Suchbereichstyp.** Der Rahmen des Suchbereichs sollte den Bereich umschließen in dem das Objekt im Bild liegen kann.

5. Passen Sie den Parameter **Objekt darf Suchbereich überschreiten** Ihren Anforderungen an.

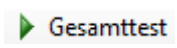
6. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Nachführung zu testen.



a) Wenn erfolgreich, markiert ein blauer Pfeil das gefundene Objekt.

b) Wenn nicht erfolgreich (erreichte Übereinstimmung zu gering), erhöhen Sie die Suchgenauigkeit durch die Anpassung der entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder lernen Sie ein markanteres Muster (siehe Schritt 2) ein. Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen.

7. Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts innerhalb des Suchbereiches und klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Gesamttest** in der Symbolleiste.



Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter vor.

8. Wiederholen Sie Schritt 7 so häufig wie nötig, um eine optimal eingerichtete Nachführung zu erzielen.

Hinweise und Tipps

- Der Suchalgorithmus toleriert Helligkeitsschwankungen. Dies ist bei wechselnden Objektmaterialien, Objektoberflächen sowie inhomogenen oder schwankenden Beleuchtungen ein Vorteil. Prüfen Sie aber, ob es zu ungewollten Verwechslungen mit ähnlichen Objekten bei anderen Helligkeiten kommt.
- Bei einem relativ niedrigen Übereinstimmungsgrad (< 80%) kann es besonders bei symmetrischen Objekten mit zu groben Einstellungen zu einer Fehldetektion der Drehlage kommen. Verbessern Sie in diesem Fall die Suchgenauigkeit über die Parameter **Suchgenauigkeit** und **Suchwinkel-Schrittweite**.
- Wenn Sie das Objekt nur aus einer Richtung erwarten, können Sie die Ausführungszeit deutlich verkürzen, indem Sie den **Suchwinkel-Bereich** entsprechend einstellen.
- Allgemein gilt: Testen Sie so oft wie nur möglich Ihre Einstellungen durch praktische Tests unter verschiedensten Bedingungen.

6.2.2 Nachführung via Ecke antasten

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte

Einführung

Die Funktion **Ecke antasten** ist eines der möglichen Verfahren zur Nachführung von Prüfobjekten. Sie ist ein sehr präzises und schnelles Nachführungsverfahren, welches sich jedoch nur für relativ lagestabile Objekte eignet. Drehlagen größer 45° können nicht mehr von der Funktion erfasst werden, da nicht nach einem einzigartigen Muster, sondern nach zwei Kanten im Bild gesucht wird. Grundlage dafür ist die Kantendetektion. Ein Algorithmus durchsucht dabei den gewählten Bildbereich in einer festgelegten Richtung zeilenweise nach großen Grauwertdifferenzen unter den Pixeln. Wenn eine sprunghafte Grauwertänderung vorliegt, werden die gefundenen Pixel als Kantenpunkte vermerkt. Aus diesen wird dann, wenn möglich, eine Gerade gebildet, die sich zur Prüfung bzw. Auswertung eignet. Der Vorgang wird als Antasten bezeichnet.

Die zwei Kanten wählen Sie über zwei Antastfenster aus. Innerhalb dieser Fenster zeigt jeweils ein Antastpfeil die Richtung der Antastung an. Diese können Sie umkehren, indem Sie mit der linken Maustaste auf den Pfeil klicken (*siehe Antastbereich, Seite 47*). In den Antastbereichen werden die einzelnen Kantenpunkte detektiert. Zur Messung wird aus den Kantenpunkten jeweils eine Gerade (*siehe Geradenbildung, Seite 139*) erstellt, welche dann die jeweilige Objektkante darstellt. Die Objektkanten werden über Hilfslinien verlängert und Sie erhalten einen Schnittpunkt, an dem die Nachführung letztendlich ausgerichtet wird.

© Vision & Control 2011

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe Anzeigeoptionen, Seite 52*) können Sie sich diese Hilfslinien visuell darstellen lassen. Die Lage definiert sich dann über den Winkel der Winkelhalbierenden zur y-Achse des Koordinatensystems. Die angetastete Ecke muss also nicht tatsächlich im Bild existieren, um das Objekt nachzuführen, sondern beschreibt nur den Schnittpunkt zwischen zwei Geraden.

Parameter

Kantenübergang

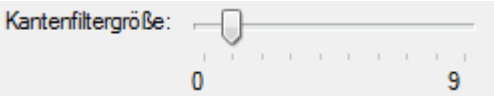
Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

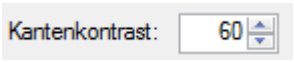
Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung

findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

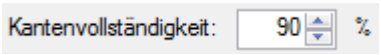
Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von 212 - 5 = 207 eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal 86 - 5 = 81 betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit



Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antatfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

© Vision & Control 2011

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

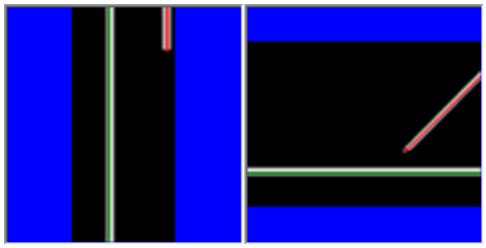
Störkantenfilter - Nur erste Kante

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Vorschau



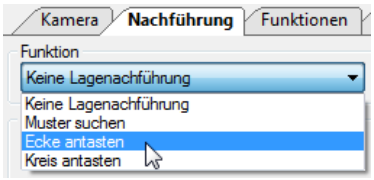
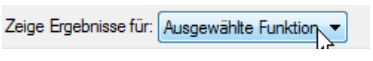
In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kan-

tenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren. Eine Deaktivierung verringert die Zeit zur Parametrierung, da das Gerät nicht für jede Anpassung eine neue Vorschau generieren muss.

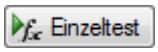
Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Nachführung via Ecke antasten

1.	Klicken Sie auf die Registerkarte **Nachführung** im Registerbereich und danach auf das Drop-Down-Menü im Bereich Steuerung. Wählen Sie den Eintrag **Ecke antasten**. ⇨ Der Parameterbereich wird im Register eingeblendet.	
2.	Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche so (*siehe Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten, Seite 48*), dass diese die zwei anzutastenden Kanten optimal umschließen. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden. Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.	
3.	Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.	
4.	Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an: • **Kantenfiltergröße** • **Kantenkontrast** • **Kantenvollständigkeit** • **Störkantenfilter - Nur erste Kante** • **Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen** Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.	
5.	Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.	

© Vision & Control 2011

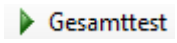
6. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Nachführung zu testen.



a) Ist der Test erfolgreich, markiert ein blauer Pfeil den gefundenen Schnittpunkt, der Winkel der Lage wird angezeigt und die gefundenen Kanten werden blau eingefärbt und verlängert.

b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Kanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und die Antastbereiche (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

7. Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts leicht innerhalb des Suchbereichs und klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Gesamttest** in der Symbolleiste.



Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter oder Antastbereiche vor (Schritte 2 - 4).

6.2.3 Nachführung via Kreis antasten

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte

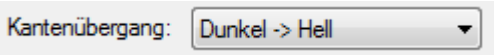
Einführung

Die Funktion **Kreis antasten** ist eines der möglichen Verfahren zur Nachführung von Prüfobjekten. Sie ist ein sehr präzises und schnelles Nachführungsverfahren, welches sich jedoch nur für rotationsstabile Objekte eignet. Drehlagen können nicht von der Funktion erfasst werden. Grundlage für diese Art der Nachführung ist die Kantendetektion anhand eines Kreises. Ein Algorithmus durchsucht dabei den gewählten Bildbereich in einer festgelegten Richtung zeilenweise nach großen Grauwertdifferenzen unter den Pixeln. Wenn eine sprunghafte Grauwertänderung vorliegt, werden die gefundenen Pixel als Kantenpunkte vermerkt. Der Vorgang wird als Antasten bezeichnet. Aus diesen Kantenpunkten wird dann ein Kreis gebildet, dessen Mittelpunkt zur Nachführung verwendet wird.

Den Antastkreis wählen Sie über das Antastfenster Kreisringsegment aus. Innerhalb dieser Fenster zeigt ein Antastpfeil die Richtung der Antastung an. Diese können Sie umkehren, indem Sie mit der linken Maustaste auf den Pfeil klicken (*siehe Antastbereich, Seite 47*). In dem Antastbereich werden die einzelnen Kantenpunkte detektiert. Zur Nachführung wird aus den Kantenpunkten jeweils ein Kreis (*siehe Kreisbildung zur Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke, Seite 139*) erstellt, welche dann die jeweilige Objektkante darstellt.

Parameter

Kantenübergang



Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

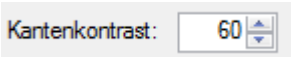
Kantenfiltergröße

Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

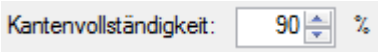
Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von 212 - 5 = 207 eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal 86 - 5 = 81 betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

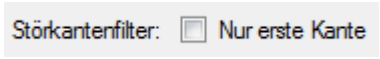


Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antatfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

© Vision & Control 2011

Störkantenfilter - Nur erste Kante

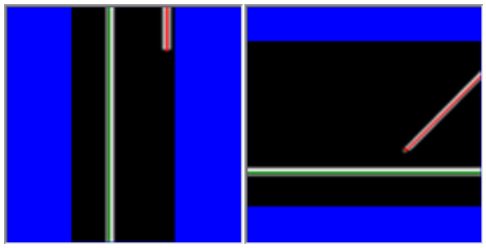


Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert, die den Grauwertbedingungen zwar entsprechen, aber nicht in der definierten Umgebung in Millimentern liegen. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Vorschau



In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

© Vision & Control 2011

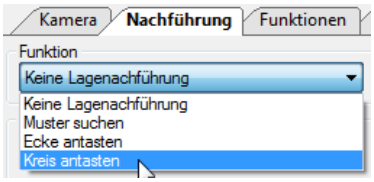
Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Nachführung via Kreis antasten

1. Klicken Sie auf die Registerkarte **Nachführung** im Registerbereich und danach auf das Drop-Down-Menü im Bereich Steuerung. Wählen Sie den Eintrag Kreis antasten.

⇨ Der Parameterbereich wird im Register eingeblendet.



2. Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche so (*siehe Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten, Seite 48*), dass diese die zwei anzutastenden Kanten optimal umschließen. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden.
Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.

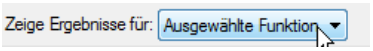
3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.

4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:

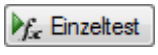
- **Kantenfiltergröße**
- **Kantenkontrast**
- **Kantenvollständigkeit**
- **Störkantenfilter - Nur erste Kante**
- **Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen**

Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.

5. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.



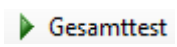
6. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Nachführung zu testen.



a) Ist der Test erfolgreich, markiert ein blaues Kreuz den gefundenen Punkt, der die Position in x/y anzeigt und die gefundenen Kante werden blau eingefärbt.

b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Kante gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

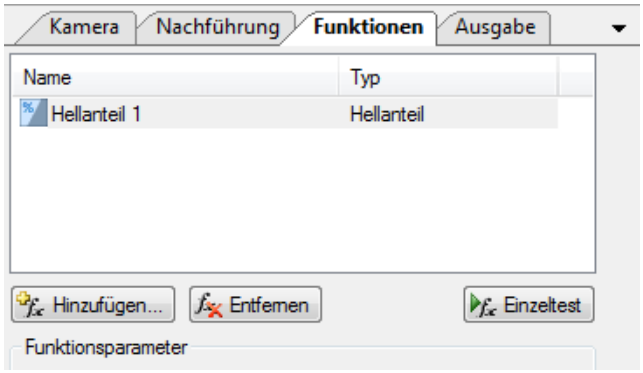
7. Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts leicht innerhalb des Suchbereichs und klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Gesamttest** in der Symbolleiste.



Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter oder Antastbereiche vor (Schritte 2 - 4).

6.3 Funktionen

Einführung - Funktionsübersicht - Funktion hinzufügen / ändern / löschen - Einzeltest



Einführung

In der camatUI stehen Ihnen verschiedene Funktionen zur Prüfung, Messung, Kontrolle und Identifikation von Objekten zur Verfügung. Diese Funktionen können Sie im Registerbereich über die Registerkarte **Funktionen** aufrufen. Dort finden Sie eine Funktionsliste, in der alle angelegten Funktionen eines Programmes aufgelistet werden.

Die Funktionen Grauwerttest, Hellanteil und Flächentest verfügen über eine Auto-Funktion. Durch diese können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des momentanen Bildes vornehmen. Obwohl die dadurch ermittelten Parameter nicht die optimalen Werte für alle Anwendungsbereiche sein müssen, stellen sie günstige Ausgangswerte dar, welche weiter verfeinert werden können.

Ausführen können Sie die Prüffunktionen über einen Einzeltest *(siehe Einzeltest, Seite 72)* oder einen Gesamttest (*siehe Befehl Gesamttest, Seite 30)*. Während der Einzeltest nur die momentan ausgewählte Funktion prüft, werden bei einem Gesamttest mit Bildaufnahme alle im Programm enthaltenen Funktionen inklusive Nachführung durchgeführt und ausgewertet.

Funktionsübersicht

Oberflächenverifikation

- Muster suchen

Oberflächenkontrolle

- Flächentest
- Grauwerttest
- Hellanteil

© Vision & Control 2011

Vollständigkeitskontrolle

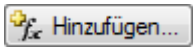
- Flächentest

Messen

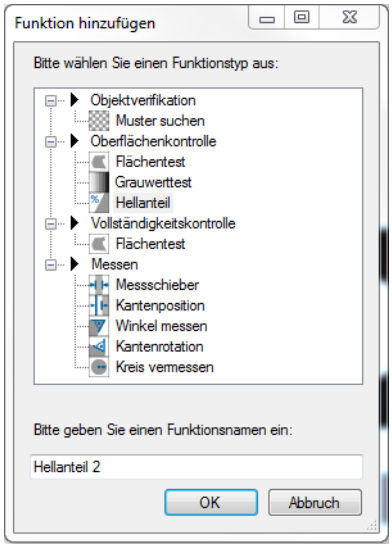
- Messschieber
- Kantenposition
- Winkel messen
- Kantenrotation
- Kreis vermessen

Funktion hinzufügen

1. Um dem aktuellen Programm eine Funktion hinzuzufügen, klicken Sie unter der Funktionsliste auf den Button **Hinzufügen**.

2. Wählen Sie im anschließenden Dialog die gewünschte Funktion aus und geben Sie im Textfeld darunter einen sinnvollen **Funktionsnamen** ein.

3. Bestätigen Sie mit **OK**.

   ⇨ Die Funktion erscheint unter dem eingegebenen Namen in der Funktionsliste.

Funktion ändern

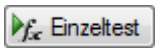
- Um eine bestehende Funktion zu ändern bzw. deren Parameterbereich zu aktivieren, markieren Sie mit der Maus die Funktion in der Funktionsliste.

Funktion löschen

- Um eine Funktion aus dem aktuellen Programm zu entfernen, markieren Sie mit der Maus die Funktion in der Funktionsliste und klicken Sie anschließend auf den Button **Entfernen**.

  ⇨ Die Funktion wird aus der Funktionsliste und dem Programm gelöscht.

Einzeltest



Durch den Button Einzeltest starten Sie einen Testvorgang für die momentan aktive Funktion. Alle anderen Funktionen werden nicht geprüft. Bei diesem Test wird kein neues Bild aufgenommen, wodurch er sich vor allem für die Überprüfung neu angepasster Parameter eignet.

Der Button Einzeltest wird erst aktiv, wenn eine Funktion angewählt wurde.

6.3.1 Flächentest

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte - Hinweise und Tipps

Einführung

Die Funktion Flächentest zählt die Anzahl der Pixel in einem definierten Grauwertbereich innerhalb des Prüfbereichs und markiert sie mit dem blauen Erkennungsbereich. Befindet sich die ermittelte Anzahl detektierter Pixel im vorgegebenen Flächenbereich ist das Prüfverfahren erfolgreich, andernfalls fehlgeschlagen. Über die Auto-Funktion können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des aktuellen Bildes vornehmen. Die Funktion Flächentest eignet sich besonders für Vollständigkeitskontrollen und Oberflächenprüfungen.

Parameter

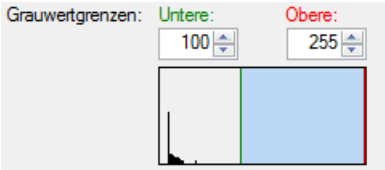
Folgende Parameter lassen sich einstellen:

Prüfbereichstyp

Hier legen Sie über eine Auswahlliste die gewünschte Geometrieform für den Prüfbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *Bildverarbeitungsbereiche, Seite 45*.

© Vision & Control 2011

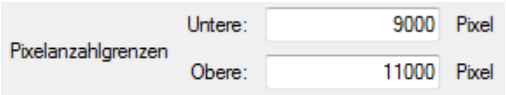
Grauwertgrenzen



Hier definieren Sie den Grauwertbereich, innerhalb dessen die Pixel einer Fläche gezählt werden sollen. Die Einstellung Grauwertgrenzen lässt dabei eine untere und eine obere Grenze zu. Der minimal einstellbare Wert ist 0, der höchste einstellbare Wert entspricht der maximalen Helligkeit 255. Sie können den Grauwertbereich entweder manuell über die direkte Werteeingabe oder das Histogramm darunter parametrieren. Die dritte Variante stellt die Auto-Funktion dar.

Das Histogramm veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Grauwerte von 0 bis 255 im Prüfbereich und ermöglicht gleichzeitig die Festlegung der Grenzen über verschiebbare Linien. Die rote Linie markiert die obere Grenze, die grüne Linie die untere. Der eingegrenzte Grauwertbereich wird blau eingefärbt. Um die Grenzen zu verschieben, klicken Sie mit der Maus auf eine Linie und verschieben Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die aktuellen Grauwerte lassen sich über die Werteeingabefelder ablesen und verfeinern.

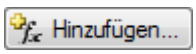
Pixelanzahlgrenzen



Hier können Sie über zwei Werteeingaben die Pixelanzahlgrenzen festlegen und somit den Pixelbereich definieren, innerhalb dessen die Funktion als erfolgreich gewertet werden soll. Bei ermittelten Pixelzahlen unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Der maximal einstellbare Sollwert entspricht der Anzahl Pixel eines vollen Bildes (Auflösung in x multipliziert mit der Auflösung in y).

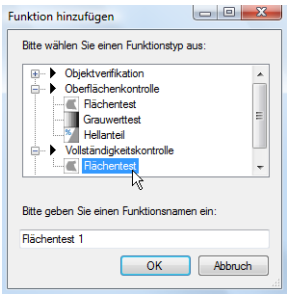
Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Flächentest

1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**.

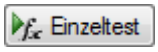
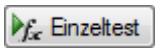


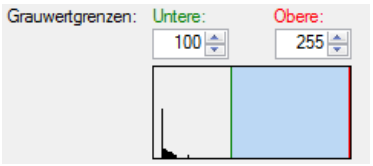
Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag Flächentest und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**.

⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.



2. Wählen Sie unter **Prüfbereichstyp** die Geometrieform für den Prüfbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Prüfbereichs.

3.	Geben Sie die **Grauwertgrenzen** über die Werteeingabe ein oder verschieben Sie die Linien im Histogramm, um den Grauwertbereich zu definieren. Klicken Sie alternativ auf den Button **Auto**, um sich vom Vision System eine geeignete Einstellung des Grauwertbereichs ermitteln zu lassen. Die neue Einstellung wird dann automatisch mit einem Einzeltest überprüft.
4.	Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um den eingestellten Grauwertbereich zu überprüfen.  Anhand des Erkennungsbereichs können Sie die gesetzten Grauwertgrenzen beurteilen. Wird nur das Prüfobjekt vollständig blau angezeigt, liegen die Einstellungen in einem geeigneten Bereich. Wird hingegen der Hintergrund blau markiert oder Teile des Prüfobjektes nicht blau markiert, wiederholen Sie Schritt 3.
5.	Geben Sie die **Pixelanzahlgrenzen** über die Werteeingabe ein, um einen Toleranzbereich für die Pixelanzahl festzulegen. Nutzen Sie dazu die Anzahl der gefundenen Pixel des Einzeltests von Schritt 4.
6.	Klicken Sie erneut auf den Button **Einzeltest**, um zu überprüfen, ob die Funktion als erfolgreich gewertet wurde und die Pixelanzahl im angegebenen Pixelanzahlbereich liegt.  Ist das nicht der Fall, müssen Sie Ihre Parametereinstellungen anpassen (Schritt 5).



Hinweise und Tipps

- Je nach Helligkeit des Objektes sollten Sie für dunkle Objekte einen geringen und für helle Objekte einen hohen Bereich für den Grauwertbereich wählen, um eine optimale Erkennung des Objekts zu gewährleisten.

6.3.2 Grauwerttest

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte

Einführung

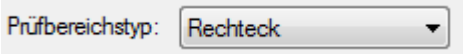
Die Funktion Grauwerttest ist ein einfacher und schneller Befehl zur Ermittlung des mittleren Grauwertes innerhalb eines definierten Prüfbereichs. Es werden alle Grauwerte der Pixel im Prüfbereich erfasst und ein Mittelwert gebildet, der sich in einem bestimmten Toleranzbereich befinden muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Über die Auto-Funktion können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des aktuellen Bildes vornehmen. Der Grauwerttest kann sehr vielfältig eingesetzt werden, zum Beispiel zur Anwesenheitskontrolle einfacher Objekte (Grauwertdifferenz zwischen Hintergrund und Objekt) oder zu attributiven Prüfungen (helles / graues / dunkles Teil).

© Vision & Control 2011

Parameter

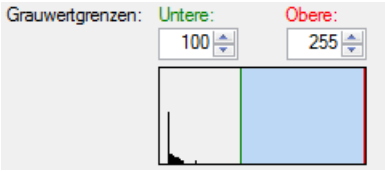
Folgende Parameter können Sie einstellen:

Prüfbereichstyp



Hier legen Sie über eine Auswahlliste die gewünschte Geometrieform für den Prüfbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *Bildverarbeitungsbereiche, Seite 45*.

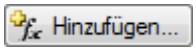
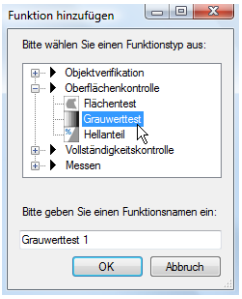
Grauwertgrenzen

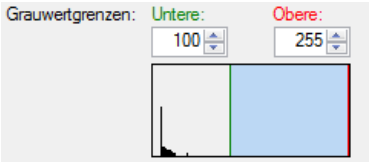


Hier können Sie die Grauwertschwellen definieren, zwischen denen sich der mittlere Grauwert aller Pixel im Prüfbereich befinden muss, damit die Funktion als erfolgreich bewertet wird. Der minimal einstellbare Wert ist 0, der höchste einstellbare Wert entspricht der maximalen Helligkeit 255. Sie können den Grauwertbereich entweder über die direkte Werteeingabe und das Histogramm darunter parametrieren oder aber die Auto-Funktion nutzen.

Das Histogramm veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Grauwerte von 0 bis 255 im Prüfbereich und ermöglicht gleichzeitig die Festlegung der Grenzen über verschiebbare Linien. Die rote Linie markiert die obere Grenze, die grüne Linie die untere. Der eingegrenzte Grauwertbereich wird blau eingefärbt. Um die Grenzen zu verschieben, klicken Sie mit der Maus auf eine Linie und verschieben Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die aktuellen Grauwerte lassen sich über die Werteeingabefelder ablesen und verfeinern.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Grauwerttest

1.	Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**.  Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag Flächentest und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**. ⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.	
2.	Wählen Sie unter **Prüfbereichstyp** die Geometrieform für den Prüfbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Prüfbereichs.	

3.	Passen Sie den Parameter **Grauwertgrenzen** Ihren Anforderungen an. Geben Sie dazu die Grenzen in die Wertefelder ein oder verschieben Sie die Linien im Histogramm. Klicken Sie alternativ auf den Button **Auto**, um sich vom Sensor eine geeignete Einstellung des Grauwertbereichs ermitteln zu lassen. Auto Die neue Einstellung wird dann automatisch mit einem Einzeltest überprüft.	
4.	Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um den eingestellten Grauwertbereich zu überprüfen und um festzustellen ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird. Einzeltest Wird sie als fehlgeschlagen angezeigt, wiederholen Sie Schritt 3.	

6.3.3 Hellanteil

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte

Einführung

Die Funktion Hellanteil ermittelt innerhalb des Prüfbereichs die Anzahl an Pixeln in %, die in ihrem Grauwert über einer eingestellten Grauwertschwelle liegen. Die Funktion gilt dann als erfolgreich, wenn der gefundene Prozentsatz an hellen Pixel innerhalb eines festgelegten Toleranzbereiches liegt. Über die Auto-Funktion können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des aktuellen Bildes vornehmen. Sie eignet sich für Oberflächenkontrollen, Anwesenheitsüberprüfungen und Kontrastkontrollen.

Parameter

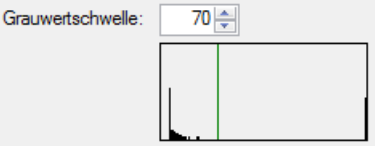
Folgende Parameter können Sie einstellen:

Prüfbereichstyp

Hier legen Sie über eine Auswahlliste die gewünschte Geometrieform für den Prüfbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *Bildverarbeitungsbereiche, Seite 45*.

© Vision & Control 2011

Grauwertschwelle



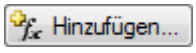
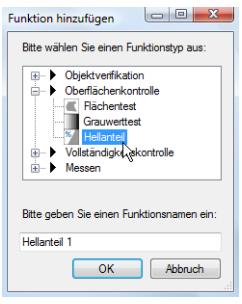
Hier können Sie die Grauwertschwelle definieren, ab welcher ein Pixel als heller Pixel eingestuft wird. Der minimal einstellbare Wert ist 0, der höchste einstellbare Wert entspricht der maximalen Helligkeit 255. Sie können die Grauwertschwelle entweder manuell über die direkte Werteeingabe oder das Histogramm darunter parametrieren. Die dritte Variante stellt die Auto-Funktion dar.

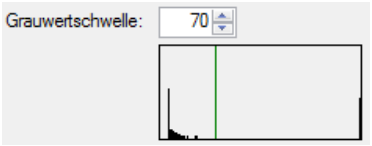
Das Histogramm veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Grauwerte von 0 bis 255 im Prüfbereich und ermöglicht gleichzeitig die Festlegung des Schwellwertes über eine verschiebbare grüne Linie. Um den Schwellwert zu ändern, klicken Sie mit der Maus auf die grüne Linie und verschieben Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Der aktuelle Grauwert lässt sich über das Werteeingabefeld ablesen und verfeinern.

Grenzen

Hier können Sie die beiden Toleranzgrenzen in % festlegen, zwischen denen sich der ermittelte Prozentsatz heller Pixel befinden muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Liegt der Prozentsatz über oder unter diesen Grenzen, wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Die Grenzen legen Sie über eine Werteeingabe fest.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Hellanteil

1.	Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**.  Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag Hellanteil und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**. ⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.	
2.	Wählen Sie unter **Prüfbereichstyp** die Geometrieform für den Prüfbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Prüfbereichs.	

3.	Legen Sie die **Grauwertschwelle** über die direkte Werteeingabe oder das Histogramm fest. Überprüfen Sie dazu innerhalb des Kamerabildes die verschiedenen Grauwerte des Objekts, indem Sie mit dem Mauszeiger darüber fahren. Klicken Sie alternativ auf den Button **Auto**, um sich vom Sensor eine geeignete Einstellung des Grauwertbereichs ermitteln zu lassen. Auto Die neue Einstellung wird dann automatisch mit einem Einzeltest überprüft.	
4.	Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die eingestellte Grauwertschwelle zu überprüfen. Einzeltest Anhand des angezeigten Erkennungsbereichs (blaues Overlay) können Sie beurteilen, ob der Prüfbereich, den Sie bewerten wollen, ausreichend gefunden wurde. Ist das nicht der Fall, wiederholen Sie Schritt 3.	
5.	Definieren Sie die untere und obere **Grenze** über die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 4.	
6.	Klicken Sie erneut auf den Button **Einzeltest**, um zu überprüfen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird und der Toleranzbereich ausreichend parametriert wurde. Einzeltest Ist das nicht der Fall, müssen Sie Ihre Parametereinstellungen anpassen (Schritt 5).	

6.3.4 Muster suchen

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte - Hinweise und Tipps

Einführung

Die Funktion Muster suchen dient der Einordnung von Objekten in einer beliebig gearteten Umgebung. Sie basiert auf dem Suchverfahren Korrelation, welches Bildmerkmale vergleicht. Diese Merkmale müssen zunächst aus dem vorhandenen Bild des Prüfobjekts extrahiert werden, um dann digital eingelernt und als Muster abgelegt zu werden. Nachdem die Merkmale eingelernt wurden, kann das Suchverfahren Korrelation jedes beliebige Bild auf das digital abgelegte Muster durchsuchen und bei einem Fund dessen Position bestimmen. Bei eingerichteter Nachführung beziehen sich die ermittelten Positionen und Drehlagen auf die Nachführung. Ein Übereinstimmungsgrad gibt an, ob und wie genau ein Muster gefunden wurde und entscheidet auch über das Ergebnis der Funktion.

Die Funktion Muster suchen ist vor allem für die Anwendung in der Montagekontrolle oder zur Unterscheidung von Bauteilformen geeignet.

© Vision & Control 2011

Hinweis
Wird die Funktion Muster suchen der Funktionsliste hinzugefügt und ausgewertet, hat die ermittelte Position bzw. Drehlage im Gegensatz zur Nachführung via Muster suchen keine weitere Auswirkung auf die anderen Funktionen.

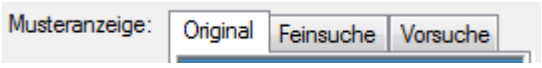
Parameter

Folgende Parameter können Sie einstellen:

Einlernbereichstyp

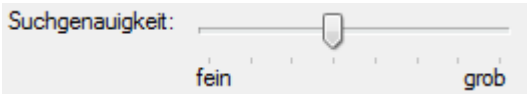
Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü die gewünschte Geometrieform für den Einlernbereich festlegen. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *Bildverarbeitungsbereiche, Seite 45*

Musteranzeige



Hier können Sie wählen, ob das eingelernte Muster in der geringsten (Vorsuche), höchsten (Feinsuche) oder originalen Auflösung angezeigt werden soll. Die Vorsuche stellt dabei das Muster mit der gröbsten Suchgenauigkeit dar. Dies dient zur Orientierung, ob das zu suchende Muster überhaupt erkennbar ist. Die Feinsuche stellt das Muster so dar, wie es dann bei einer Übereinstimmung auch vom Suchverfahren gefunden wird. Beide Anzeigen verändern sich entsprechend bei einer Anpassung des Parameters Suchgenauigkeit.

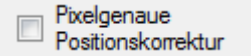
Suchgenauigkeit



Hier können Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit des Suchverfahrens festlegen. Je feiner die Genauigkeit eingestellt wird, desto besser werden fein strukturierte Objekte bzw. Muster gefunden. Eine gröbere Suche benötigt hingegen eine wesentlich geringere Verarbeitungszeit. Finden Sie die optimale Einstellung durch Ausprobieren verschiedener Feinheitsgrade und beobachten Sie dabei die entsprechenden Auflösungen in der Musteranzeige. Die Einstellung der Suchgenauigkeit sollte auch mit verschiedenen Drehlagen des Musters verifiziert werden.

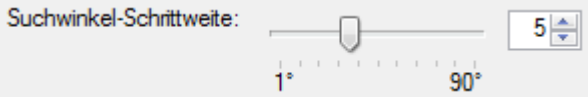
Der Suchalgorithmus beginnt seine Berechnungen auf einem sehr groben Bild und verfolgt die bis hierhin gefundenen Muster bis zu einem gewissen Umfang in einem etwas feineren Bild weiter. Bei einer sehr feinen Einstellung ist die ermittelte Position dann pixelgenau, bei einer groben kann die entstehende Position jedoch nur in gewissen Rasterweiten ermittelt werden. Die Verarbeitungszeit sinkt aber durch die verringerte Datenmenge erheblich.

Pixelgenaue Positionskorrektur



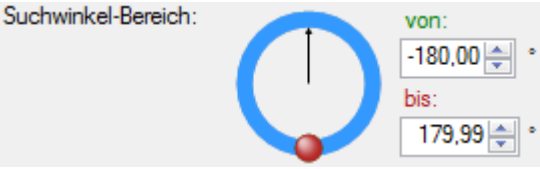
Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, wird bei erfolgreicher Mustersuche anschließend eine pixelgenaue Suche der jeweiligen x/y-Position durchgeführt. So erhalten Sie einen exakten Positionswert für das gefundene Objekt. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

Suchwinkel-Schrittweite



Hier können Sie den Wert der Schrittweite einstellen, mit welchem der camatUI in dem angegebenen Suchwinkel-Bereich das eingelernte Muster sucht. Der Wert lässt sich entweder über den Schieberegler oder eine direkte Werteeingabe festlegen. Die kleinste mögliche Einstellung beträgt 1°, die größte 90°. Der eingestellte Winkel gibt an, dass das Muster in den entsprechenden Grad-Schritten gedreht und im gewählten Suchbereich des Bildes gesucht wird. Eine höhere Suchwinkel-Schrittweite ermöglicht eine schnellere Verarbeitung, während eine kleinere die Suchgenauigkeit erhöht.

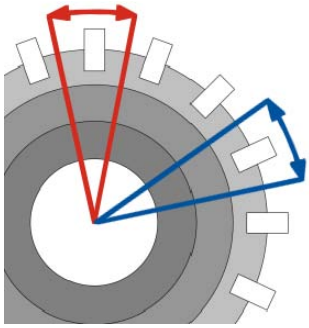
Suchwinkel-Bereich



Hier können Sie den Winkelbereich angeben, in welchem das Muster gefunden werden kann bzw. soll. Dies ermöglicht beispielsweise, dass ein Objekt nur in einer bestimmten Drehlage erkannt wird oder es prüfablaufbedingt nur in einer bestimmten Drehlage der Prüfung zugeführt werden darf. Da bei der Mustersuche alle möglichen Positionen und Drehwinkel des Musters im Bild gesucht werden, spielt die Menge der möglichen Kombinationen eine entscheiden-

© Vision & Control 2011

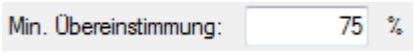
de Rolle für die Verarbeitungszeit. Mit einem doppelt so großen Suchwinkel-Bereich erhalten Sie daher in der Regel eine doppelte Verarbeitungszeit. Weiterhin ist es bei Objekten mit fester Lage oder kreissymmetrischen Objekten auch nicht notwendig, das Muster in einer kompletten 360°-Suche finden zu müssen, was das folgende Beispiel erläutert.



Der rote Winkelbereich ist symmetrisch zum blauen Winkelbereich. Da das Objekt insgesamt aus 16 solcher Bereiche besteht, muss nur in einem Winkelbereich von 360°/16 = 22,5° gesucht werden. Die Verarbeitungszeit verringert sich erheblich.

Um den Suchwinkel einzustellen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu die jeweilige Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung zeigt den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte Werteeingabe mit den Parametern Von / Bis ist in den beiden Feldern rechts auch möglich.

Min. Übereinstimmung

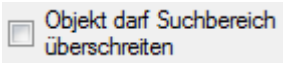


Hier können Sie den Grad der Ähnlichkeit eingeben, der bei dem Vergleich der Muster erreicht werden muss, damit das Muster als gefunden markiert wird und die Nachführung erfolgreich war. Die Angabe ist in Prozent und sollte nicht zu niedrig gewählt werden. Als erprobte Einstellung im Industriealltag haben sich Werte über 75 % bewährt.

Suchbereichstyp

Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü die gewünschte Geometrieform für den Suchbereich festlegen. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *Bildverarbeitungsbereiche, Seite 45*.

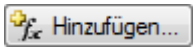
Objekt darf Suchbereich überschreiten



Wenn Sie diese Checkbox aktiviert, darf das Objekt mit bis zu 25% seiner Fläche aus dem Suchbereich herausragen und wird trotzdem noch gefunden. Dies ist vor allem dann von Vorteil, wenn die Möglichkeit besteht, dass sich Prüfobjekte aufgrund von Lageinstabilität oder ungenauer Zuführung unter Umständen nicht immer innerhalb des Suchbereichs befinden. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

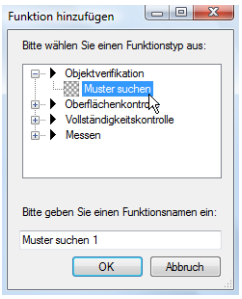
Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Muster suchen

1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**.



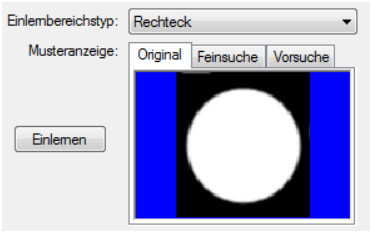
Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag Flächentest und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**.

⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.



2. Wählen Sie unter **Einlernbereichstyp** die Geometrieform für den Einlernbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Einlernbereichs. Klicken Sie anschließend auf den Button **Einlernen**.

⇨ Das markierte Muster wird eingelernt und in der Musteranzeige eingeblendet.

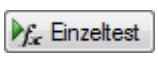


3. Wählen Sie unter **Suchbereichstyp** die Geometrieform für den Suchbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Suchbereichs.

4. Passen Sie folgende Parameter Ihren Anforderungen an:

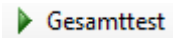
- **Suchgenauigkeit**
- **Suchwinkel-Schrittweite**
- **Suchwinkel-Bereich**
- **Min. Übereinstimmung**
- **Pixelgenaue Positionskorrektur**
- **Objekt darf Suchbereich überschreiten**

5. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Funktion zu testen.



Wenn die erreichte Übereinstimmung zu gering ist, erhöhen Sie die Suchgenauigkeit durch die Anpassung der entsprechenden Parameter. Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen.

© Vision & Control 2011

6.	Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts innerhalb des Suchbereiches und klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Gesamttest** in der Symbolleiste.  Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter vor.
7.	Wiederholen Sie Schritt 6 so häufig wie möglich, um sicher zu gehen, dass das Objekt mit ausreichender Übereinstimmung gefunden werden kann.

Hinweise und Tipps

- Der Suchalgorithmus toleriert Helligkeitsschwankungen. Dies ist bei wechselnden Objektmaterialien, Objektoberflächen sowie inhomogenen oder schwankenden Beleuchtungen ein Vorteil. Prüfen Sie aber, ob es zu ungewollten Verwechslungen mit ähnlichen Objekten bei anderen Helligkeiten kommt.
- Bei einem relativ niedrigen Übereinstimmungsgrad (< 80%) kann es besonders bei symmetrischen Objekten mit zu groben Einstellungen zu einer Fehldetektionen der Drehlage kommen. Verbessern Sie in diesem Fall die Suchgenauigkeit über die Parameter **Suchgenauigkeit** und **Suchwinkel-Schrittweite**.
- Wenn Sie das Objekt nur aus einer Richtung erwarten können Sie die Ausführungszeit deutlich verkürzen, indem Sie den **Suchwinkel-Bereich** entsprechend einstellen.
- Allgemein gilt: Testen Sie so oft wie nur möglich Ihre Einstellungen durch praktische Tests unter verschiedensten Bedingungen.

6.3.5 Messschieber

Einführung - Parameter - Abstandstypen - Arbeitsschritte

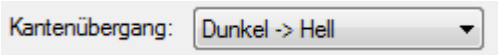
Einführung

Die Funktion Messschieber misst und überprüft verschiedene Distanztypen zwischen zwei Objektkanten. Die Objektkanten wählen Sie über zwei zueinander verschiebbare Antastbereiche aus, in denen die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe Anzeigeoptionen, Seite 52*) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Abstand und/oder Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Sie können mit dieser Funktion insgesamt sechs verschiedene Distanzen messen, welche im Abschnitt *Distanztypen* einzeln beschrieben werden.

Parameter

Kantenübergang



Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

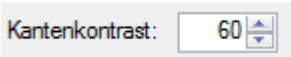
Kantenfiltergröße

Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

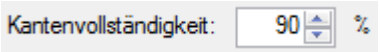
Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von 212 - 5 = 207 eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal 86 - 5 = 81 betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

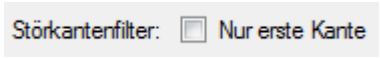


Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antatfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

© Vision & Control 2011

Störkantenfilter - Nur erste Kante

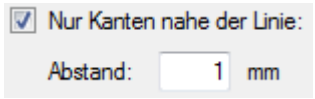


Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert, die den Grauwertbedingungen zwar entsprechen, aber nicht in der definierten Umgebung in Millimentern liegen. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Störkantenfilter - Nur Kanten nahe der Linie



Hier definieren Sie einen beidseitigen Abstand von der Hauptkante, außerhalb dessen alle gefundenen Kantenpunkte ignoriert und nicht als Funktionsergebnis verarbeitet und angezeigt werden. Dadurch können Sie irrelevante und Messfehler verursachende Kantenpunkte entfernen, um exakte und eindeutige Messergebnisse zu erhalten. Der Abstand lässt sich über ein Wertefeld in [mm] eingeben.

Distanztyp

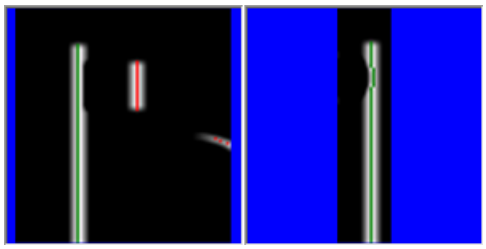
Hier legen Sie über das Drop-Down-Menü den zu messenden Distanztypen fest. Es stehen Absolutes Maximum, Absolutes Minimum, Durchlassmaximum, Durchlassminimum, Durchschnitt und Materialdicke zur Auswahl. Beschreibungen zu den einzelnen Typen finden Sie im nachfolgenden Abschnitt *Distanztypen*.

© Vision & Control 2011

Distanzgrenzen

Hier legen Sie über die zwei Werteeingaben **Untere** und **Obere** die Toleranzgrenzen in [mm] fest und definieren somit den Messbereich, innerhalb dessen der gemessene Abstand liegen muss damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Abstand unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Vorschau



In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

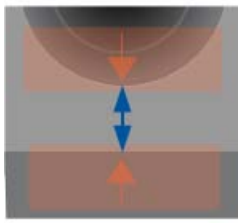
Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

Bedienungsanleitung

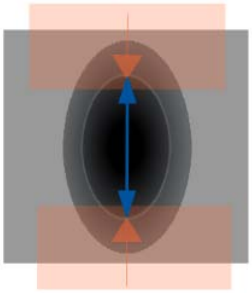
Distanztypen

Absolutes Minimum



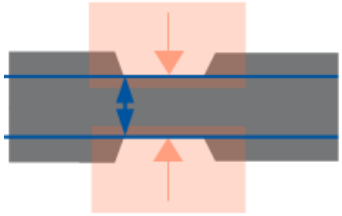
Der Distanztyp Absolutes Minimum ermittelt die Lage und den Wert für die kleinstmögliche Distanz zwischen zwei Kanten bzw. deren Kantenpunkten. Dazu werden alle möglichen Entfernungen zwischen den gefundenen Kantenpunkten der zwei Antastbereiche berechnet und dann der kleinste gefundene Wert als Ergebnis ausgegeben. Dieser Distanztyp benötigt im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit, da alle möglichen Pixelkombinationen abgearbeitet werden.

Absolutes Maximum



Der Distanztyp Absolutes Maximum ermittelt die Lage und den Wert für die größtmögliche Distanz zwischen zwei Kanten bzw. deren Kantenpunkten. Dazu werden alle möglichen Entfernungen zwischen den gefundenen Kantenpunkten der zwei Antastbereiche berechnet und dann der höchste gefundene Wert als Ergebnis ausgegeben. Dieser Distanztyp benötigt im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit, da alle möglichen Pixelkombinationen abgearbeitet werden.

Durchlassminimum

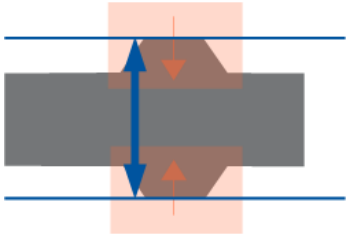


Der Distanztyp Durchlassminimum ermittelt die Position und den Wert für den kleinsten Durchlass zwischen zwei Objektkanten und eignet sich somit besonders für Dickenmessungen. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate

© Vision & Control 2011

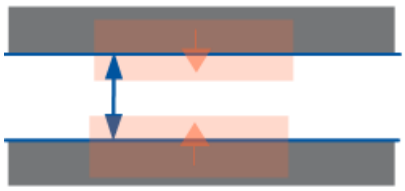
(*siehe Geradenbildung, Seite 139*) gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus das Durchlassminimum bestimmt, also die kleinste Distanz zwischen der Gerade und einem Kantenpunkt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Durchlassmaximum



Der Distanztyp Durchlassmaximum ermittelt die Position und den Wert für den größten Durchlass zwischen zwei Objektkanten und eignet sich somit besonders für Dickenmessungen. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate (*siehe Geradenbildung, Seite 139*) gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus das Durchlassmaximum bestimmt, also die größte Distanz zwischen der Gerade und einem Kantenpunkt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

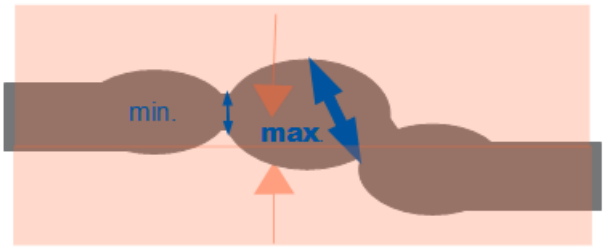
Durchschnitt



Der Distanztyp Durchschnitt ermittelt den Wert für den durchschnittlichen Durchlass zwischen zwei Objektkanten. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate (*siehe Geradenbildung, Seite 139*) gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer

ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus ein Mittelwert errechnet, welcher den durchschnittlichen Durchlass beschreibt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten durchschnittlichen Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Materialdicke



Der Distanztyp Materialdicke ermittelt für jeden einzelnen Kantenpunkt die geringste Distanz (Minimum) zu einem anderen Kantenpunkt des gegenüberliegenden Antastbereichs. Danach wird überprüft, ob alle ermittelten Distanzen innerhalb des eingestellten Messbereichs (Distanzgrenzen) liegen. Als konkrete Funktionswerte werden die kleinste ermittelte Distanz und die größte ermittelte Distanz aller Minima ausgegeben. Dieser Distanztyp eignet sich besonders für die Dickenmessung, benötigt jedoch im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit.

Auffüllen von Lücken

Bei der Funktion **Messschieber** werden bei der Antastung einer Geraden auftretende Lücken automatisch aufgefüllt. Dieses erfolgt lediglich für folgende Distanztypen:

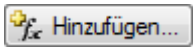
- Absolutes Minium
- Absolutes Maximum
- Materialdicke

Bei allen anderen Funktionen bzw. Distanztypen erfolgt das automatische und lineare Auffüllen nicht.

© Vision & Control 2011

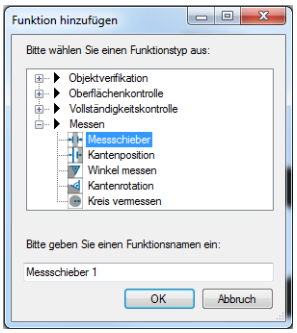
Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Messschieber

1. Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**.



Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag **Messschieber** und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**.

⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.



2. Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche (*siehe Antastbereich, Seite 47*) so, dass diese die zwei Kanten optimal umschließen, zwischen denen der Abstand gemessen werden soll. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden.
Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.

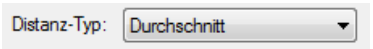
3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.

4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:

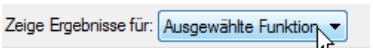
- **Kantenfiltergröße**
- **Kantenkontrast**
- **Kantenvollständigkeit**
- **Störkantenfilter - Nur erste Kante**
- **Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen**
- **Störkantenfilter - Nur nahe der Linie**

Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.

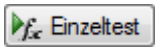
5. Wählen Sie unter **Distanztyp** den zu messenden Abstand aus.



6. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.



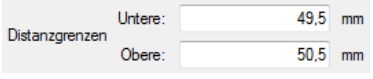
7. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Parameter zu testen.



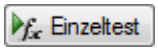
a) Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der Ergebniswert der Messung angezeigt und der ermittelte Abstand blau visualisiert.

b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Objektkanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und die Antastbereiche (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

8. Definieren Sie die untere und obere **Distanzgrenze** über die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 7.



9. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die eingestellten **Distanzgrenzen** zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.



6.3.6 Kantenposition

Einführung - Parameter - Distanztypen - Arbeitsschritte

Einführung

Die Funktion Kantenposition misst und überprüft verschiedene Distanztypen zwischen einer Objektkante und einer Referenzlinie. Die Referenzlinie ist eine definierte, fest bestimmte Objektkante, die Sie mit dem Antastfenster zusammen beliebig drehen und ausrichten können. Die anzutastende Kante im Bild wählen Sie über einen zur Referenzlinie verschiebbaren Antastbereich aus, in dem die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe Anzeigeoptionen, Seite 52*) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Abstand und die Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Sie können im Gegensatz zur Funktion Messschieber mit dieser Funktion nur die minimale Distanz, die maximale Distanz, den Durchschnitt und die Materialdicke messen, welche im Abschnitt *Distanztypen* einzeln beschrieben werden. Die Funktion Kantenposition eignet sich besonders für Messungen der Koplanarität.

Parameter

Kantenübergang

Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

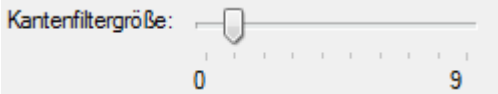
- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

© Vision & Control 2011

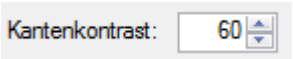
Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast

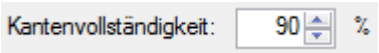


Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von 212 - 5 = 207 eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal 86 - 5 = 81 betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Bedienungsanleitung

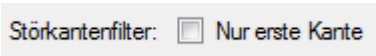
Kantenvollständigkeit



Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antatfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante



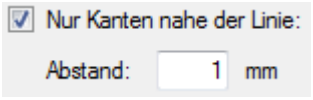
Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert, die den Grauwertbedingungen zwar entsprechen, aber nicht in der definierten Umgebung in Millimentern liegen. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

© Vision & Control 2011

Störkantenfilter - Nur Kanten nahe der Linie

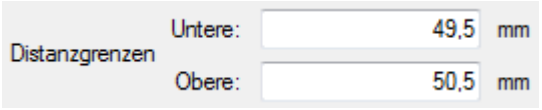


Hier definieren Sie einen beidseitigen Abstand von der Hauptkante, außerhalb dessen alle gefundenen Kantenpunkte ignoriert und nicht als Funktionsergebnis verarbeitet und angezeigt werden. Dadurch können Sie irrelevante und Messfehler verursachende Kantenpunkte entfernen, um exakte und eindeutige Messergebnisse zu erhalten. Der Abstand lässt sich über ein Wertefeld in [mm] eingeben.

Distanztyp

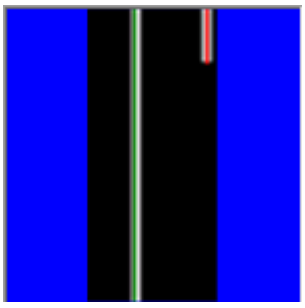
Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü den zu messenden Distanztypen festlegen. Es stehen Durchlassmaximum, Durchlassminimum, Durchschnitt und Materialdicke zur Auswahl. Beschreibungen zu den einzelnen Typen finden Sie im nachfolgenden Abschnitt *Distanztypen*.

Distanzgrenzen



Hier legen Sie über die zwei Werteeingaben **Untere** und **Obere** die Toleranzgrenzen in [mm] fest und definieren somit den Messbereich, innerhalb dessen der gemessene Abstand liegen muss damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Abstand unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Vorschau



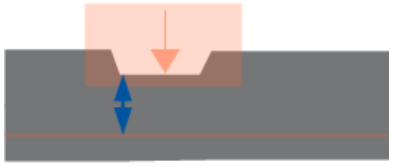
In der Vorschau sehen Sie zu jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und des festgelegten Antastbereichs. Der Antastbereich wird jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb des Antastbereichs werden gefundene Kantenpunkte weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet

dabei die exakte Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang sowohl zu beschleunigen als auch zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird.

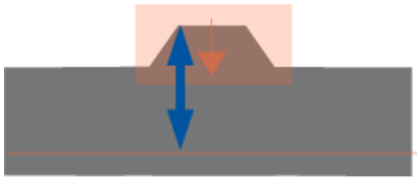
Distanztypen

Minimale Distanz



Der Distanztyp minimale Distanz ermittelt die Position und den Wert für den kleinsten Durchlass zwischen Objektkante und Referenzlinie. Dazu werden alle orthogonalen Abstände zwischen der Referenzlinie und den im Antastbereich gefundenen Kantenpunkten gemessen. Der kleinste ermittelte Abstand stellt die minimale Distanz dar und wird als Ergebniswert ausgegeben.

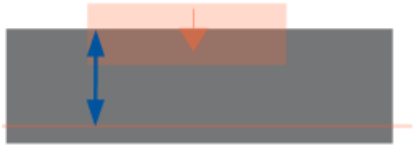
Maximale Distanz



Der Distanztyp maximale Distanz ermittelt die Position und den Wert für den größten Durchlass zwischen Objektkante und Referenzlinie. Dazu werden alle orthogonalen Abstände zwischen der Referenzlinie und den im Antastbereich gefundenen Kantenpunkten gemessen. Der größte ermittelte Abstand stellt die maximale Distanz dar und wird als Ergebniswert ausgegeben.

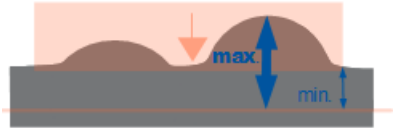
© Vision & Control 2011

Durchschnitt



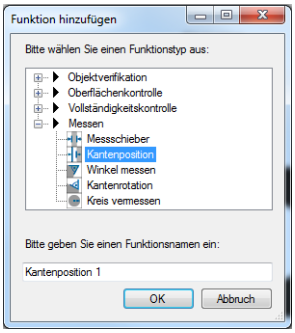
Der Distanztyp Durchschnitt ermittelt den Wert für den durchschnittlichen Durchlass zwischen Objektkante und Referenzlinie. Dazu werden alle orthogonalen Abstände zwischen der Referenzlinie und den im Antastbereich gefundenen Kantenpunkten gemessen. Aus den ermittelten Abständen wird dann ein Mittelwert errechnet und als Ergebniswert ausgegeben.

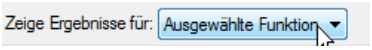
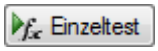
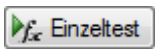
Materialdicke



Der Distanztyp Materialdicke ermittelt für jeden einzelnen Kantenpunkt die geringste Distanz orthogonal zur gegenüberliegenden Referenzlinie. Danach wird überprüft, ob alle ermittelten Distanzen innerhalb des eingestellten Messbereichs (Distanzgrenzen) liegen. Als konkrete Funktionswerte werden die kleinste ermittelte Distanz und die größte ermittelte Distanz ausgegeben. Dieser Distanztyp eignet sich besonders für die Dickenmessung von Objekten.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kantenposition

1.	Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**. Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag **Kantenposition** und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**. ⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.	
2.	Verschieben und skalieren Sie den Antastbereich (*siehe Antastbereich, Seite 47*) so, dass dieser die anzutastende Kante optimal umschließt. Positionieren Sie anschließend die Referenzlinie. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb des Antastbereichs befinden. Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.	
3.	Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an.	

4.	Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an: • **Kantenfiltergröße** • **Kantenkontrast** • **Kantenvollständigkeit** • **Nur erste Kante** • **Kurze Kanten entfernen** • **Nur nahe der Linie** Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.	
5.	Wählen Sie unter **Distanztyp** den zu messenden Abstandstyp aus.	
6.	Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.	
7.	Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Parameter zu testen.  a) Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der Ergebniswert der Messung angezeigt und der ermittelte Abstand blau visualisiert. b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschte Objektkante gefunden wurde, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.	
8.	Definieren Sie die untere und obere **Distanzgrenze** über die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 7.	
9.	Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die eingestellten **Distanzgrenzen** zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird. 	

6.3.7 Winkel messen

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte

Einführung

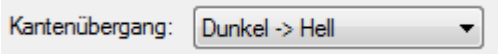
Die Funktion Winkel messen ermittelt den Winkel zwischen zwei Objektkanten. Die Kanten wählen Sie über zwei Antastbereiche aus, in denen die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Zur Messung wird aus den Kantenpunkten jeweils eine Gerade (*siehe Geradenbildung, Seite 139*) erstellt, welche dann die jeweilige Objektkante darstellt. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert. Der gestrichelte Winkelbogen zwischen den Antastbereichen zeigt an, ob der innere oder der äußere Winkel zwischen den Objektkanten gemessen wird. Entscheidend ist dabei die Lage der Antastbereiche zueinander.

© Vision & Control 2011

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe Anzeigeoptionen, Seite 52*) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Winkel und die Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Die Funktion Winkel gilt innerhalb eines Prüfablaufs als erfolgreich, wenn sich der gefundene Winkel innerhalb eines von Ihnen festgelegten Toleranzbereichs (Winkelgrenzen) befindet. Sie eignet sich besonders zur Qualitätskontrolle von Teilen mit komplexer Geometrie.

Parameter

Kantenübergang



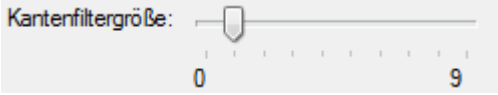
Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

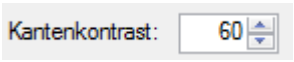
Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung

findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

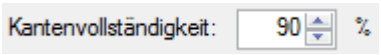
Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von 212 - 5 = 207 eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal 86 - 5 = 81 betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit



Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antatfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

© Vision & Control 2011

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

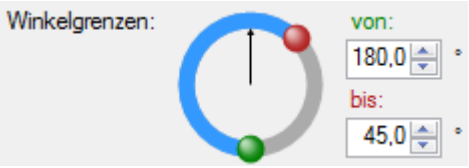
Störkantenfilter - Nur erste Kante

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

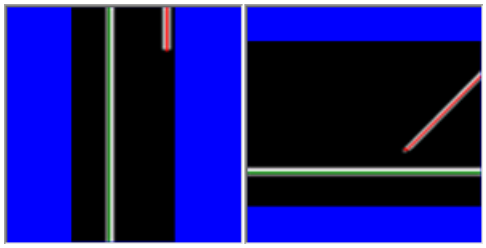
Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Winkelgrenzen



Hier legen Sie die untere und obere Winkelgrenze in [°] fest und definieren somit den Winkelbereich, innerhalb dessen der gemessene Winkel liegen muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Winkel unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Um die Winkelgrenzen festzulegen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu eine Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung in dem Ring zeigt dann den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte Werteeingabe mit den Parametern von / bis ist in den beiden Wertefeldern auch möglich. Die einstellbaren Werte liegen zwischen 0,0° und 359,9°.

Vorschau



In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren. Eine Deaktivierung verringert die Zeit zur Parametrierung, da das Gerät nicht für jede Anpassung eine neue Vorschau generieren muss.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

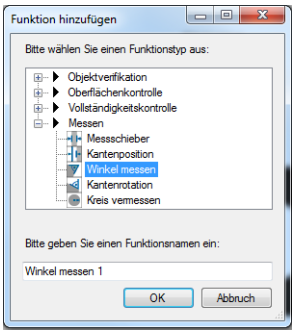
© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Winkel

1. Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**. Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag **Winkel messen** und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**.

⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.



2. Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche (*siehe Antastbereich, Seite 47*) so, dass diese die zwei Kanten optimal umschließen, zwischen denen der Winkel gemessen werden soll. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden.
Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.

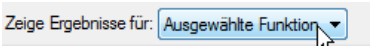
3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.

4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:

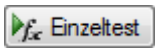
- **Kantenfiltergröße**
- **Kantenkontrast**
- **Kantenvollständigkeit**
- **Störkantenfilter - Nur erste Kanten**
- **Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen**

Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.

5. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.



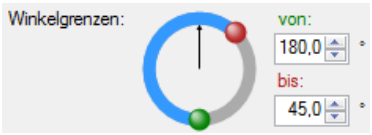
6. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Parameter zu testen.



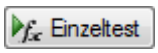
a) Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der ermittelte Winkel ausgegeben und die gefundenen Objektkanten werden blau eingefärbt und verlängert.

b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Objektkanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und die Antastbereiche (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

7. Definieren Sie die untere und obere der **Winkelgrenzen** über den Schieberegler oder die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 6.



8. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die eingestellten Winkelgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.



6.3.8 Kantenrotation

Einführung - Parameter - Arbeitsschritte

Einführung

Die Funktion Kantenrotation ermittelt den Winkel zwischen einer Objektkante und einer Referenzlinie. Die Referenzlinie ist eine definierte, fest bestimmte Objektkante, die Sie beliebig drehen und ausrichten können. Achtung! Die Referenzlinie wird nachgeführt. Die anzutastende Kante im Bild wählen Sie über einen zur Referenzlinie verschiebbaren Antastbereich aus, in dem die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Zur Messung wird aus den Kantenpunkten eine Gerade (*siehe Geradenbildung, Seite 139*) erstellt, welche dann die Objektkante darstellt. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert. Der gestrichelte Winkelbogen zeigt an, ob momentan der innere oder der äußere Winkel gemessen wird. Entscheidend ist dabei die Lage der Elemente zueinander.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe Anzeigeoptionen, Seite 52*) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Winkel und die Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Die Funktion Kantenrotation gilt innerhalb eines Prüfablaufs als erfolgreich, wenn sich der gefundene Winkel innerhalb eines von Ihnen festgelegten Toleranzbereichs (Winkelgrenzen) befindet. Sie eignet sich besonders zur Qualitätskontrolle von Teilen mit komplexer Geometrie.

Parameter

Kantenübergang

Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

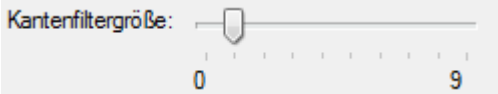
- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

© Vision & Control 2011

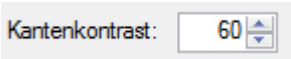
Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast

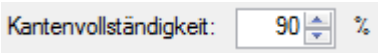


Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von 212 - 5 = 207 eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal 86 - 5 = 81 betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Bedienungsanleitung

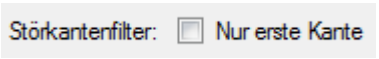
Kantenvollständigkeit



Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antatfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante



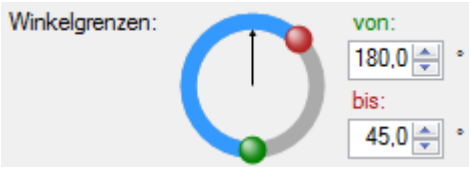
Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

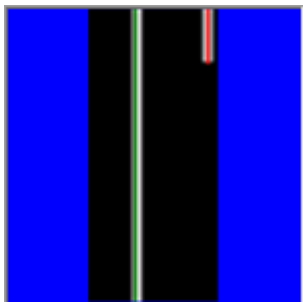
© Vision & Control 2011

Winkelgrenzen



Hier legen Sie die untere und obere Winkelgrenze in [°] fest und definieren somit den Winkelbereich, innerhalb dessen der gemessene Winkel liegen muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Winkel unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Um die Winkelgrenzen festzulegen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu eine Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung in dem Ring zeigt dann den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte Werteeingabe mit den Parametern von / bis ist in den beiden Wertefeldern auch möglich. Die einstellbaren Werte liegen zwischen 0,0° und 359,9°.

Vorschau



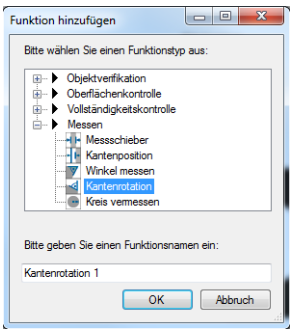
In der Vorschau sehen Sie zu jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und des festgelegten Antastbereichs. Der Antastbereich wird jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb des Antastbereichs werden gefundene Kantenpunkte weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die exakte Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang sowohl zu beschleunigen als auch zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kantenrotation

1. Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**. Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag **Kantenrotation** und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**.

⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.



2. Verschieben und skalieren Sie den Antastbereich (*siehe Antastbereich, Seite 47*) so, dass dieser die anzutastende Kante optimal umschließt. Positionieren Sie anschließend die Referenzlinie. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb des Antastbereichs befinden.
Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.

3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung des Antastpfeils an.

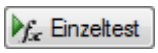
4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:

- **Kantenfiltergröße**
- **Kantenkontrast**
- **Kantenvollständigkeit**
- **Störkantenfilter - Nur erste Kante**
- **Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen** .

Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.

5. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.

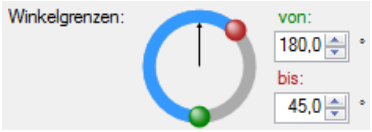
6. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Parameter zu testen.



a) Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der ermittelte Winkel ausgegeben und die gefundene Objektkante blau eingefärbt und verlängert.

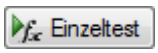
b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschte Objektkante gefunden wurde, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

7. Definieren Sie die untere und obere der **Winkelgrenzen** über den Schieberegler oder die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 6.



© Vision & Control 2011

8. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die eingestellten Winkelgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.



6.3.9 Kreis vermessen

Einführung - Parameter - Distanztypen - Arbeitsschritte

Einführung

Die Funktion Kreis vermessen misst den Radius eines Kreises oder einer kreisförmigen Kontur. Über einen Antastbereich in Form eines Kreisrings bzw. Kreisringsegments können Sie den gewünschten Kreis auswählen und die einzelnen Kantenpunkte detektieren. Die gefundene Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert. Es können sowohl der durchschnittliche Radius (Distanztyp Durchschnitt) als auch der maximale/minimale Radius (Distanztyp Alle Kreispunkte) des Kreises gemessen werden. Die ermittelten Ergebniswerte müssen dann innerhalb eines festgelegten Toleranzbereichs (Radiusgrenzen) liegen, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe Anzeigeoptionen, Seite 52*) können Sie sich nach getesteter Funktion den gefundenen Kreis und den Radius visuell darstellen lassen.

Parameter

Kantenübergang

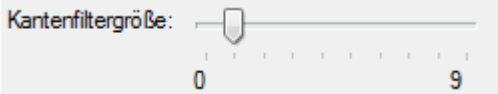
Hier können Sie über ein Drop-Down-Menü festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.

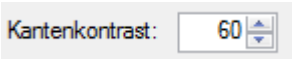
Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast



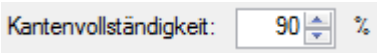
Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von 212 - 5 = 207 eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal 86 - 5 = 81 betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

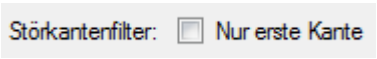
Kantenvollständigkeit



Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antatfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

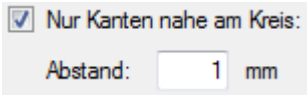


Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Störkantenfilter - Nur Kanten nahe am Kreis

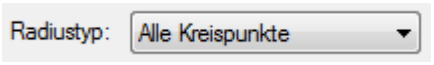


Hier können Sie einen beidseitigen Abstand von der Hauptkontur festlegen, außerhalb dessen alle gefundenen Kantenpunkte ignoriert und nicht als Funktionsergebnis angezeigt werden. Dadurch können Sie irrelevante und Messfehler verursachende Kantenpunkte entfernen, um exakte und eindeutige Messergebnisse zu erhalten. Der Abstand lässt sich über ein Wertefeld in [mm] eingeben werden.

Radiusgrenzen

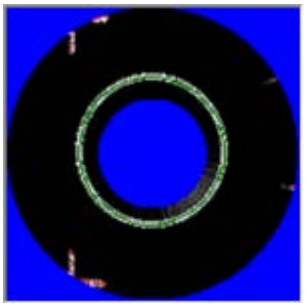
Hier können Sie über die zwei Werteeingaben **Untere** und **Obere** die Toleranzgrenzen in [mm] festlegen und somit den Messbereich definieren, innerhalb dessen die gemessenen Radien liegen müssen damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Radius unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Radiustyp



Hier legen Sie über das Drop-Down-Menü den zu messenden Distanztypen fest. Es stehen die beiden Typen Alle Kreispunkte und Durchschnitt zur Auswahl. Beschreibungen zu den einzelnen Typen finden Sie im nachfolgenden Abschnitt Distanztypen.

Vorschau



In der Vorschau sehen Sie zu jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und des festgelegten Antastbereichs. Der Antastbereich wird jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb des Antastbereichs werden gefundene Kantenpunkte weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von

© Vision & Control 2011

einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die exakte Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang sowohl zu beschleunigen als auch zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird.

Distanztypen

Alle Kreispunkte

Der Distanztyp Alle Kreispunkte ermittelt den minimalen und den maximalen Radius einer kreisförmigen Kontur. Aus den detektierten Kantenpunkten wird ein Kreis (siehe *Kreisbildung zur Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke, Seite 139*) erstellt und so ein Kreismittelpunkt festgelegt. Bei der Messung wird dann jeweils der Abstand zwischen den gefundenen Kantenpunkten und dem Kreismittelpunkt gemessen. Daraus ergibt sich dann ein minimaler Radius (niedrigster Abstand) und ein maximaler Radius (höchster Abstand). Beide Werte werden als Ergebnis ausgegeben und visualisiert und müssen innerhalb des Toleranzbereichs (Radiusgrenzen) liegen.

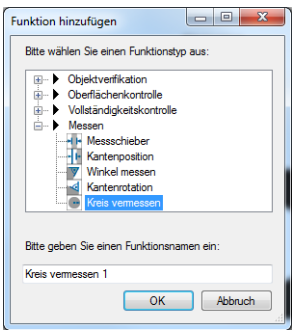
Durchschnitt

Der Distanztyp Durchschnitt ermittelt den mittleren Radius einer kreisförmigen Kontur. Aus den detektierten Kantenpunkten wird ein Bestkreis (analog zur Geradenbildung, siehe *Kreisbildung zur Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke, Seite 139*) erstellt und so ein Kreismittelpunkt festgelegt. Der Abstand zwischen dem (Best-)Kreis und dem Kreismittelpunkt wird dann gemessen und als Ergebniswert ausgegeben.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kreis vermessen

1. Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Registerbereich und danach auf den Button **Hinzufügen**. Wählen Sie im Auswahlmenü den Eintrag **Kreis vermessen** und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit **OK**.

⇨ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.



2. Verschieben und skalieren Sie den Antastbereich (*siehe Antastbereich, Seite 47*) so, dass dieser die anzutastende Kontur optimal umschließt. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb des Antastbereichs befinden.
Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.

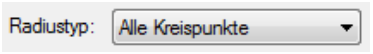
3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung des Antastpfeils an.

4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:

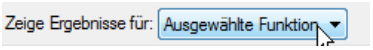
- **Kantenfiltergröße**
- **Kantenkontrast**
- **Kantenvollständigkeit**
- **Störkantenfilter - Nur erste Kante**
- **Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen**
- **Störkantenfilter - Nur nahe dem Kreis**

Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.

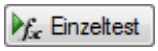
5. Wählen Sie unter Radiustyp den zu messenden Radius aus.



6. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.



7. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die Einstellungen der Parameter zu testen.

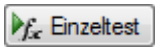


a) Wurde eine verwertbare Kreiskontur gefunden, werden die Ergebniswerte der Messung angezeigt. Außerdem wird der ermittelte Bestkreis blau visualisiert und der Radius eingezeichnet.

b) Wenn keine bzw. nicht die gewünschte Kontur gefunden wurde, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf **Einzeltest**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

8. Definieren Sie die untere und obere **Radiusgrenze** über die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 6.

9. Klicken Sie auf den Button **Einzeltest**, um die eingestellten Radiusgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.

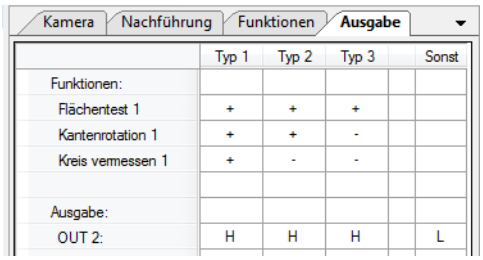


© Vision & Control 2011

6.4 Ausgabe

I/O Manager - Speichereinstellungen - Ergebnisse senden

Ausgabe (I/O Manager)



Mit dem I/O Manager im Registerfeld **Ausgabe** können Sie Prüfergebnisse typisieren und den Ausgangsbelegungen zuweisen. So lassen sich für bestimmte Kombinationen von Funktionsergebnissen eigene Ausgangssignale festlegen, die dann über die digitalen Ausgänge eine SPS ansteuern können. Alle Einstellungen werden in einer Tabelle übersichtlich zusammengefasst und aufgelistet. Die weißen Felder der Tabelle sind editierbar, d.h. sie können mit einem Mausklick verändert werden.

Typen

Mit Hilfe von sogenannten Typen können Sie unterschiedlichen Gesamtergebnissen jeweils einen festen Typ zuweisen, dem auch eine eigene Ausgangsbelegung für die digitalen Ausgänge zugeteilt ist. Dazu geben Sie den Typen bestimmte Bedingungen mit, die ein Gesamtergebnis erfüllen muss um dem jeweiligen Typ zu entsprechen. Trifft ein Gesamtergebnis auf mehrere Typen zu, wird der am besten übereinstimmende Typ ausgewählt.

Die Zuordnung basiert auf den Ergebnissen der einzelnen Funktionen eines Gesamttests, also ob die jeweiligen Funktionen erfolgreich waren oder fehlschlugen. Die Bedingungen müssen alle erfüllt sein, damit ein Ergebnis einem Typ zugewiesen werden kann. Unter der Tabellenzeile **Funktionen** werden alle Funktionen des Programms aufgelistet, während die Spalten rechts die einzelnen Typen enthalten. In den weißen Feldern können Sie durch Anklicken des Feldes festlegen, ob eine bestimmte Funktion für einen Typ

a) erfolgreich (+),

b) fehlgeschlagen (-),

c) ohne Einfluss ( )

sein muss, damit das Prüfteil ihm zugewiesen wird. Die einzelnen Werte finden Sie auch unter der Tabelle in der Legende. Die Spalte mit dem Typ **Sonst** ist für den Fall, dass die Ergebnisse eines Tests keinem Typ zugewiesen werden konnten und kann diesbezüglich auch nicht verändert werden (z.B. wenn der Gesamttest fehlgeschlagen ist).

Die Belegung der digitalen Ausgänge finden Sie unter der Tabellenzeile **Ausgabe**. Sie kann ebenfalls durch Anklicken eingestellt werden. Hierbei steht ein H für einen High-Pegel und L für einen Low-Pegel am entsprechenden Ausgang (OUT). Wurde ein Gesamtergebnis einem Typ zugeordnet, liegen an den Ausgängen die hier eingestellten Pegel an. Außerdem können Sie in den Zeilen **Messwerte speichern** und **Bilder speichern** festlegen, ob selbige für einen Typ gespeichert werden sollen (Ja/Nein) oder in der Zeile **Typ löschen** einen Typ entfernen.

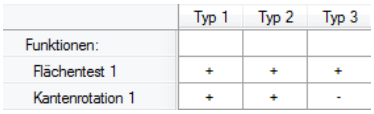
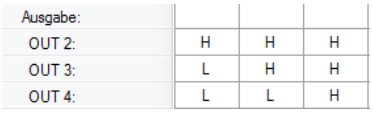
So fügen Sie einen Typ hinzu / löschen Sie einen Typ

- Um einen Typ hinzuzufügen, klicken Sie auf den Button **Typ hinzufügen**.

  ⇨ Der neue Typ (Typ 2, Typ 3 etc.) erscheint in der Tabelle.

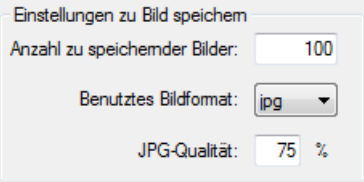
- Um einen Typ zu löschen, klicken Sie in der Zeile **Typ löschen** auf das Feld des jeweiligen Typs.

So richten Sie einen Typ ein

1.	**Funktionsbedingungen anpassen:** Klicken Sie mit der linken Maustaste in das gemeinsame Feld von Funktion und Typ und schalten Sie auf diese Weise weiter zum nächsten Wert. Die Reihenfolge der Werte ist (+) → (-) → ( ) → (+) → (-) → ( ) usw.	
2.	**Ausgangsbelegung anpassen:** Klicken Sie mit der linken Maustaste in das gemeinsame Feld von Ausgabe (OUT) und Typ und schalten Sie auf diese Weise um zwischen den Werten (H) und (L).	
3.	**Messwerte speichern:** Klicken Sie in der Zeile Messwerte speichern auf das Feld des Typs und schalten Sie auf diese Weise um zwischen den Optionen (Ja) und (Nein).	
4.	**Bilder speichern:** Klicken Sie in der Zeile Bilder speichern auf das Feld des Typs und schalten Sie auf diese Weise um zwischen den Optionen (Ja) und (Nein). Dazu muss die camatUI mit einem Vision System verbunden sein.	

© Vision & Control 2011

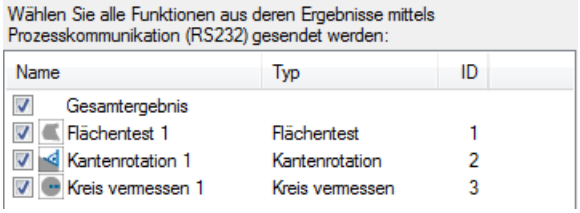
Speichereinstellungen



In welchem Format Sie die Bilder speichern möchten, können Sie im Ausgabe-Tab festlegen. Hier können Sie unter **Benutztes Bildformat** zwischen *.jpg, *.bmp und *.png wählen. Dabei ist zu beachten, dass Bilder im *.bmp Format unkomprimiert und verlustfrei, im *.jpg Format komprimiert aber verlustbehaftet und im .png Format komprimiert und verlustfrei abgespeichert werden. Wenn Sie das *.jpg Format auswählen, können Sie im Wertefeld **JPG-Qualität** die Bildqualität anhand der Komprimierungsrate einstellen. Unter **Anzahl zu speichernder Bilder** können Sie festlegen, wie viele Bilder für einen Typ maximal gespeichert werden. Wenn diese Anzahl erreicht wurde, werden die gespeicherten Bilder einzeln von den zuletzt aufgenommenen Bildern überschrieben (angefangen bei den ältesten Bildern). Die Bilder werden in das unter **Extras - UI-Optionen** eingestellte Archivierungsverzeichnis abgelegt. Dort wird ein Unterordner mit dem Namen des Programms erstellt. Die Benennung der Bilddateien erfolgt nach dem Namen des Programms, dem zugeordneten Typ und dem Datum als auch der Uhrzeit, zu welcher die Bildaufnahme erfolgt ist.

Messwerte werden in einer *.csv Datei im selben Verzeichnis wie die Bilder gespeichert und können mit einem Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet werden. Ein Zurückspielen in die Ergebnisanzeige ist ebenfalls möglich (Verlauf laden,*siehe Kontextmenü, Seite 120*). Beim Import der *.csv Datei müssen Sie darauf achten, dass die Zeichen UTF8-codiert sind. Mehr dazu finden Sie im Anhang, *siehe Beschreibung der Messwertdatei, Seite 129*.

Ergebnisse senden

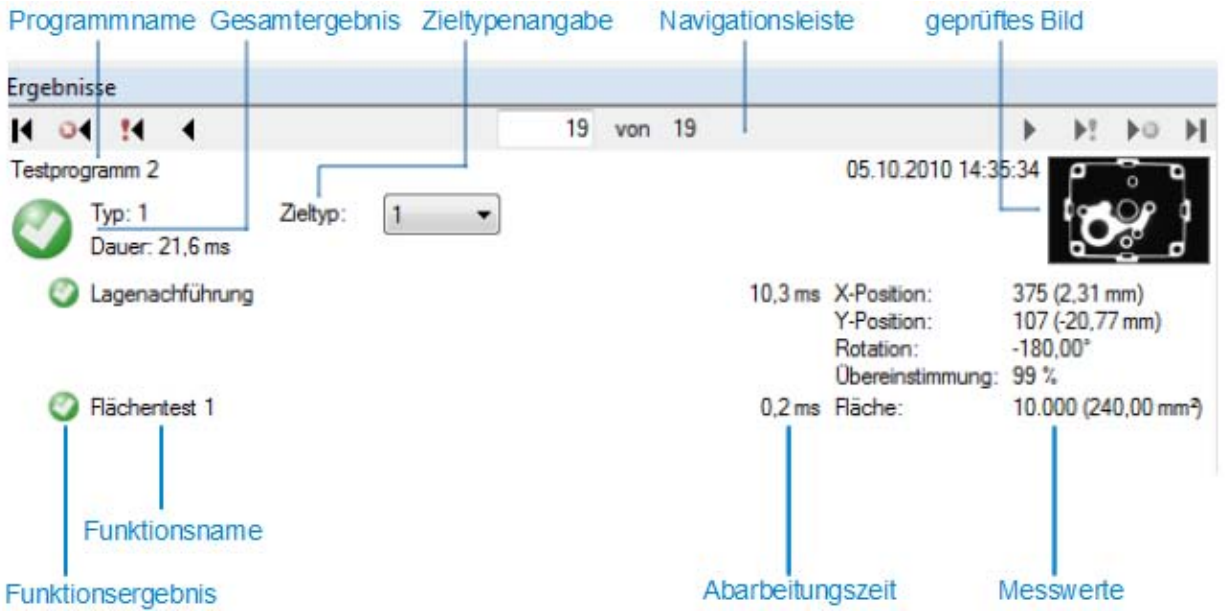


In der Ausgabeliste werden alle Funktionen des momentan aktiven Programms mit Name, Typ und Funktions-ID aufgeführt. Durch Markieren des Kästchens vor dem Funktionsnamen können Sie auswählen, für welche Funktion die Ergebnisse über die RS232 Schnittstelle gesendet werden sollen (*siehe Beschreibung des 3964R-Protokoll, Seite 132*). Wenn Sie den Eintrag Gesamtergebnis auswählen, wird das Ergebnis des Gesamttests (u.a. mit Typ und Dauer) gesendet.

6.5 Ergebnisse

Zieltypen - Navigationsleiste - Kontextmenü

In dem Bereich Ergebnisse erfolgt die Ausgabe der Funktionsergebnisse nach einem erfolgten Einzel - bzw. Gesamttest. Es wird Ihnen in diesem Fenster immer nur ein Ergebnis angezeigt, weitere können Sie via Navigationsleiste aufrufen. Der Aufbau gestaltet sich nach durchgeführtem Gesamttest folgendermaßen:



Das Gesamttestergebnis beinhaltet die benötigte Ausführungszeit in Millisekunden, den ermittelten Typ und das Statussymbol für einen insgesamt guten, erfolgreichen (✓) oder schlechten, fehlgeschlagenen (✗) Test. Darunter werden die Funktionsergebnisse einzeln im Ergebnisverlauf aufgelistet, welche neben Ausführungszeit und Symbol zusätzlich noch die ermittelten Testwerte beinhalten. Messwerte sind je nach Funktion beispielsweise eine Position, eine Fläche, ein Drehwinkel oder auch ein Übereinstimmungsgrad und werden standardmäßig mit den Einheiten Pixel, Grad, Grauwert oder Millimeter bzw. Quadratmillimeter beschrieben. Sind Angaben ohne Einheiten gegeben, dann sind diese Werte immer in Pixel zu sehen. Die Kalibrierung dieser Maßeinheiten erfolgt werksseitig oder kann manuell vorgenommen werden.

Der Ergebnisverlauf kann maximal 100.000 Ergebnisse enthalten. Weiterhin werden die Prüfbilder der letzten 5.000 Tests gespeichert und stehen somit über den Verlauf zur Verfügung.

© Vision & Control 2011

Zieltypenangabe

(siehe auch Typen im Kapitel siehe Ausgabe (I/O Manager), Seite 115)

Die Zieltypangabe erscheint nur bei der Durchführung von Gesamttests und besteht aus einer Auswahlliste, welche alle im I/O Manager festgelegten Typen auflistet. Sie können damit dem aktuellen Prüfergebnis manuell einen festgelegten Typ zuweisen, beispielsweise um Ihre Parametereinstellungen zu testen *(siehe Automatische Testreihe, Seite 120)*. Andernfalls entspricht dieser automatisch dem vom Gesamttest ermittelten Typ. Entspricht ein zugewiesener Zieltyp nicht dem ermittelten Typ (durch Gesamttest, Automatischen Testreihe), erscheint sowohl neben der Zieltypangabe als auch neben dem Funktionsergebnis, welches den abweichenden Typ durch sein individuelles Prüfergebnis verursacht, ein rotes Ausrufezeichen (!). So erkennen Sie, welche Funktion Sie nachträglich parametrieren müssen, damit das Prüfergebnis dem gewünschten Zieltyp entspricht.

Wird bei bestehenden Prüfergebnissen ein neuer Typ im I/O-Manager angelegt, erscheint neben der Zieltypangabe und neben den Funktionsergebnissen ein graues Fragezeichen (?). Dies symbolisiert, dass der Test bzw. die Auswertung noch nicht unter Einbeziehung des neu vorhandenen Typs durchgeführt wurde.

Navigationsleiste

Mit Hilfe der Navigationsleiste können Sie durch die einzelnen Prüfergebnisse eines Ergebnisverlaufs blättern. Der Ergebnisverlauf wird automatisch bei einem Prüfablauf angelegt und kann abgespeichert und später wieder importiert werden. Die Navigationsleiste besteht aus den Navigationsbuttons und der Ergebnisnavigation, aus der Sie ablesen können, wie viele Ergebnisse vorliegen und bei welchem Ergebnis Sie sich in der Testreihenfolge befinden. Sie können hier auch über eine manuelle Seiteneingabe zu einem beliebigen Prüfergebnis springen. Die Funktion der Navigationsbuttons finden Sie in der Tabelle.

Buttontyp	Funktion
▶ ◀	Blättert zum nächsten bzw. vorherigen Prüfergebnis im Verlauf.
▶! !◀	Blättert zum nächsten bzw. vorherigen Prüfergebnis im Verlauf, dessen Zieltyp nicht erreicht wurde (Ausrufezeichen) oder dessen Zieltyp inaktuell ist (Fragezeichen).
▶● ●◀	Blättert zum nächsten bzw. vorherigen schlecht ausgefallenen Prüfergebnis im Verlauf (nur bei Gesamttests).
▶▌ ▐◀	Blättert zum letzten bzw. ersten Prüfergebnis im Verlauf.

Tabelle 5: Navigationsbuttons

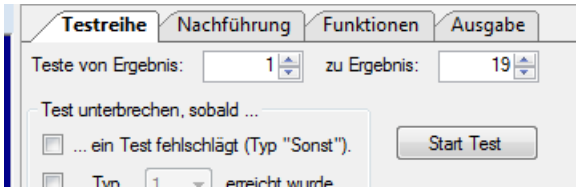
Kontextmenü

Mit einem Rechtsklick innerhalb des Ergebnisfensters gelangen Sie ins Kontextmenü, welches Ihnen folgende Funktionen bietet:

Dieses Bild laden	Bild des ausgewählten Ergebnisses wird in die Kamera geladen und im Fenster angezeigt.
Dieses Bild prüfen	Bild des ausgewählten Tests wird in das Kamerafenster geladen und mit einem Gesamttest der aktuell eingestellten Parameter geprüft. Das aktuelle Ergebnis wird durch das neue Gesamttestergebnis ersetzt. **Tipp:** Bei einem Doppelklick auf das geprüfte Bild oben rechts im Ergebnisfenster wird diese Funktion ebenfalls ausgeführt.
Zieltypen setzen	Öffnet ein Dialogfenster, in dem Sie Zieltypen für bestimmte Prüfergebnisse manuell festlegen können. Sie können auswählen, dass Sie einen bestimmten Zieltypen fest zuweisen oder dass der Zieltyp den vom Gesamttest ermittelten Typ annimmt.
Verlauf laden	Öffnet ein Dialogfenster zum Importieren eines bestehenden Ergebnisverlaufs. Wählen Sie Verzeichnis und Verlaufsdatei (*.csv) aus und bestätigen Sie mit **Öffnen**, um einen Verlauf zu laden. Der geladene Verlauf wird an den bestehenden Verlauf angehängt.
Verlauf speichern	Öffnet ein Dialogfenster zum Abspeichern des aktuellen Ergebnisverlaufs. Wählen Sie Zielverzeichnis und Dateinamen aus und bestätigen Sie mit **Speichern**, um einen Verlauf abzuspeichern.
Ergebnis löschen	Löscht das aktuell ausgewählte Prüfergebnis aus dem Ergebnisverlauf.
Verlauf löschen	Löscht den aktuellen Verlauf. Alle Prüfergebnisse gehen verloren.
Auto-Scroll (an/aus)	Aktiviert/Deaktiviert das automatische Springen auf das letzte Prüfergebnis nach der Ausführung eines Gesamt- oder Einzeltests. **Tipp:** Wenn Sie die Auto-Scroll Funktion deaktivieren, beschleunigen Sie die Abarbeitung der Automatischen Testreihe, da die einzelnen Ergebnisse nicht erst alle angezeigt werden.

6.6 Automatische Testreihe

Parameter - Statistik



Das Dialogfeld Testreihe finden Sie standardmäßig in der voreingestellten Ansicht "Automatische Testreihe“ im Registerbereich. Wenn Sie noch keine Funktion getestet haben und demnach sich noch keine Funktionsergebnisse im Verlauf befinden, werden alle Parameter und Befehle in diesem Dialogfeld ausgegraut. Sie sind erst aktiv, wenn sich Ergebnisse im Verlauf befinden.

© Vision & Control 2011

Die automatische Testreihe führt Gesamttests für eine definierbare Anzahl bestehender Prüfbilder aus und bereitet die Ergebnisse in einer Statistik visuell auf. Dabei werden die jeweils aktuell eingestellten Prüfparameter verwendet. Beachten Sie, dass die Ergebnisse der automatischen Testreihe die bestehenden Testergebnisse überschreiben.

Die Zieltypen werden allerdings nicht automatisch dem Ergebnis angepasst, sondern bei Abweichung von der Vorgabe mit einem Ausrufezeichen versehen (*siehe Zieltypenangabe, Seite 119*). Dies erleichtert Ihnen die Parametrierung von Funktionen, wenn Sie passend zu Ihren festgelegten Zieltypen mehrere Beispielbilder (Prüfteil mit Fehler 1, Prüfteil mit Fehler 1 + 2 etc.) überprüfen. Sie können dann jedem Bild manuell den entsprechenden Zieltyp *(siehe Ausgabe, Seite 115)* zuweisen. Wenn Sie dann die Funktionen parametrieren, können Sie über die Automatische Testreihe jede Einstellung daraufhin überprüfen, ob alle Bilder bei einem Prüfablauf den festgelegten Zieltyp einhalten oder Sie noch weitere Anpassungen vornehmen müssen, damit alle Ergebnisse und Typen Ihren Vorgaben entsprechen und somit die Funktion für Ihre Zwecke optimal parametriert wurde.

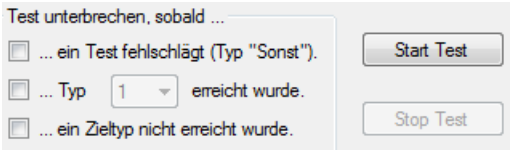
Des Weiteren kann mit definierten Testbildern geprüft werden, ob ein geändertes Programm (z.B. nach Hinzufügen eines neuen Prüfteils oder Merkmals, Änderung der Programmparameter) neu eingelernte Merkmale findet und zuordnet und dabei die schon existierenden Prüfergebnisse noch richtig klassifiziert. Falls nicht, müssen Sie die Funktion neu parametrieren. Somit wird beispielsweise möglicher Pseudoausschuss reduziert.

Parameter

Teste von Ergebnis … zu Ergebnis

Hier können Sie den Bereich Ihres Ergebnisverlaufs festlegen, den Sie mit der Automatischen Testreihe prüfen möchten. Geben Sie dazu in das erste Wertefeld die Zahl des Prüfergebnisses ein, bei dem der Test starten soll. Geben Sie dann in das zweite Wertefeld die Zahl des Prüfergebnisses ein, bei dem der Test enden soll. Sie können die Zahlen auch über die Pfeilschaltflächen rechts in den Wertefeldern anpassen.

Test unterbrechen, sobald...



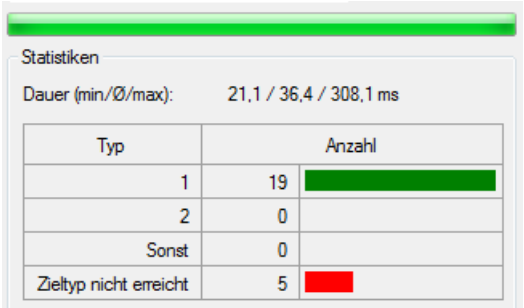
Hier können Sie Abbruchkriterien für einen Testlauf festlegen. Sie können aus drei verschiedenen Kriterien auswählen. Dabei können Sie auch mehrere Kriterien einstellen, welche oder-verknüpft sind. Das bedeutet, dass nur eines der gewählten Kriterien zutreffen muss, damit der Testlauf abgebrochen wird. Die Kriterien sind:

a) **ein Test fehlschlägt (Typ „Sonst“)**
Der Testlauf wird abgebrochen, sobald einer der Tests dem Typ Sonst zugewiesen wird, also keinem der festgelegten Typen entspricht.

b) **Typ ... erreicht wurde**
Der Testlauf wird abgebrochen, sobald ein Testergebnis dem einstellbaren Typ entspricht. Es gilt hierbei nicht der voreingestellte Zieltyp! Wählen Sie den Typ in dem Drop-Down-Menü aus.

c) **ein Zieltyp nicht erreicht wurde**
Der Testlauf wird abgebrochen, sobald der Typ eines Testergebnisses nicht dem eingestellten Zieltyp entspricht.

Statistik



In den Statistiken wird der zuletzt ausgeführte Testlauf ausgewertet. Sie können ablesen:

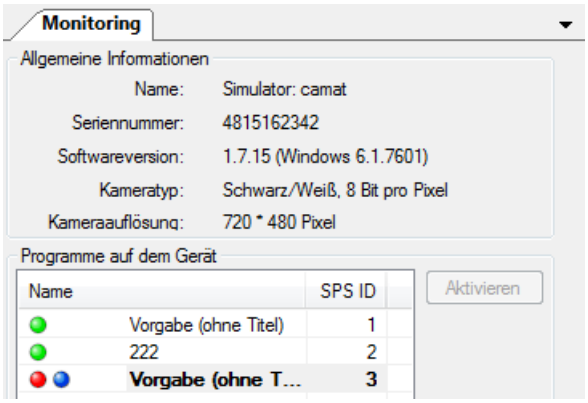
- Dauer langsamster (min.), durchschnittlicher und schnellster (max.) Test
- Zuordnung der Testbilder zu den verfügbaren Typen

Die Testbilder werden dabei nicht nur den jeweiligen Typen zugeordnet und gezählt. Wenn bei einzelnen Testbildern der Zieltyp nicht mit dem ermittelten Typ übereinstimmt (der Zieltyp nicht erreicht wird), wird dies in der untersten Zeile aufsummiert und, wie auch im Falle des Typs „Sonst“, mit einem roten Balken grafisch veranschaulicht.

© Vision & Control 2011

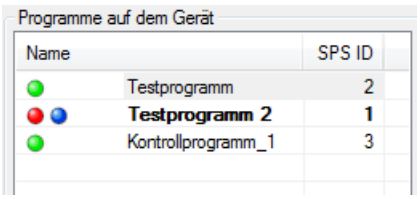
6.7 Monitoring

Auskunft über Programmstatus - Programm aktivieren



Die Registerkarte Monitoring finden Sie standardmäßig in der voreingestellten Ansicht „Monitoring“ im Registerbereich. Um in die Ansicht zu gelangen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht - Monitoring**. Die Registerkarte enthält im oberen Teil die allgemeinen Geräteinformationen Name, Seriennummer, Softwareversion, Kameraauflösung, Kameratyp und Kalibrierung. Darunter sehen Sie eine Tabelle mit allen auf dem Gerät gespeicherten Programmen und den jeweiligen SPS IDs.

Auskunft über Programmstatus



In der Tabelle befindet sich vor dem Namen eines jeweiligen Programmes mindestens eine runde Programmstatusmarkierung. Die jeweiligen Bedeutungen für die verschiedenen Farben finden sich in der Legende im unteren Teil des Fensters und werden auch nachfolgend kurz erläutert. Der Name des zurzeit aktiven Programms ist fett markiert.

Farbe	Bedeutung	Erklärung
	Gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand abgespeichert.
	Noch nicht gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand noch nicht abgespeichert.
	Als Startprogramm gesetzt.	Das markierte Programm ist aktuell als Start-programm gesetzt. Diese Programmstatusmarkierung kann sowohl neben einer roten als auch einer grü-nen Programmstatusmarkierung stehen.

Tabelle 6: Programmstatusmarkierungen

Programm aktivieren

Über den Button Aktivieren können Sie eines der auf dem camat gespeicherten Programme aktivieren. Markieren Sie dazu vorher das gewünschte Programm und klicken Sie dann auf den Button **Aktivieren**.

© Vision & Control 2011

7 Service

7.1 Update

Die aktuelle Softwareversion der camatUI finden Sie auf unserer Website
www.vision-control.com

7.2 Technischer Support

Wenn Sie technische Fragen zu unseren Produkten haben, wenden Sie sich einfach an unseren technischen Support, wo kompetente Mitarbeiter sich Ihrer Probleme und Fragen annehmen.

Sie erreichen uns unter folgender Rufnummer: +49(0)3681/ 7974-20

8 Anhang

8.1 Begriffe der industriellen Bildverarbeitung

Belichtungszeit

Die Belichtungszeit ist die Zeit, für die der Bildaufnehmer lichtempfindlich gemacht wird. Diese Zeitdauer wird in industriellen Kameras elektronisch eingestellt (Shutter).

Kontrast

Im Sinne der Bildverarbeitung ist der Kontrast die Grauwertdifferenz zwischen hellsten und dunkelsten Pixeln im gesamten Bild oder in einer lokalen Begrenzung. Voraussetzung für erfolgreiche Bildverarbeitung sind kontrastreiche Bilder, denn Bildverarbeitungsalgorithmen 'leben' vom Kontrast. Ist das Bild zu dunkel, hat dieses einen geringen Kontrast zur Folge. Ein überbelichtetes Bild hat ebenfalls einen geringen Kontrast und es besteht die Möglichkeit das Fehler überstrahlt werden und damit nicht detektierbar

sind. Der beste Kontrast wird erreicht, wenn die gesamte Spanne der möglichen Grauwerte (bei 8 Bit 256) zur Abbildung genutzt wird. Ein geringer Kontrast reduziert die erreichbare Genauigkeit sowie die Zuverlässigkeit, Details zu erkennen.

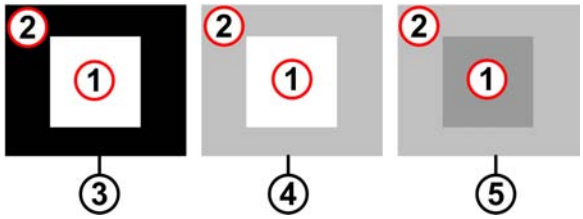


Abb. 6: Verschiedene Kontrastverhältnisse

#	Beschreibung
1	Prüfobjekt
2	Erfassungsbereich
3	Optimaler Kontrast
4	Guter Kontrast
5	Schlechter Kontrast

Tabelle 7: Abbildungsdetails - Verschiedene Kontrastverhältnisse

© Vision & Control 2011

Objektgröße (auch Gegenstandsgröße)

Die Objektgröße gibt die maximale Ausdehnung des Prüfobjektes an, welches vom System erfasst wird. Sie wird durch Bildaufnehmer und den optischen Aufbau bestimmt.

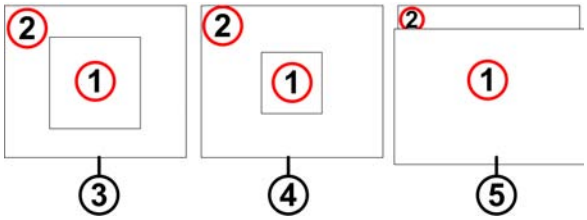


Abb. 7: Verschiedene Objektgrößen

#	Beschreibung
1	Prüfobjekt
2	Erfassungsbereich
3	Optimale Objektgröße
4	Gute Objektgröße
5	Erfassungsbereich zu klein

Tabelle 8: Abbildungsdetails - Verschiedene Objektgrößen

Pixel

Kunstwort gebildet aus 'picture' und 'element'. Bezeichnet einen Bildpunkt auf dem Bildaufnehmer und auch auf einem Monitor u. a. mit Zeilen- und Spaltenkoordinaten x, y.

Grauwert

Bezeichnung des Helligkeitswertes eines Pixels. Bei 8-bit-Kameras ist der minimale Grauwert (0) bei völliger Dunkelheit erreicht und der maximale Grauwert (255) kennzeichnet die Sättigung. Der Grauwert ist proportional zum Produkt aus Belichtungszeit und Beleuchtungsstärke zu den einzelnen Pixeln des Bildaufnehmers. Die Beleuchtungsstärke ist proportional zur Objekthelligkeit.

Grauwertbereich

Beschreibt die minimalen und maximalen Grenzen zwischen den die ermittelten Grauwerte berücksichtigt werden. Die Angabe eines Grauwertbereiches wird von einigen Bildverarbeitungsfunktionen wie beispielsweise dem Flächentest genutzt.

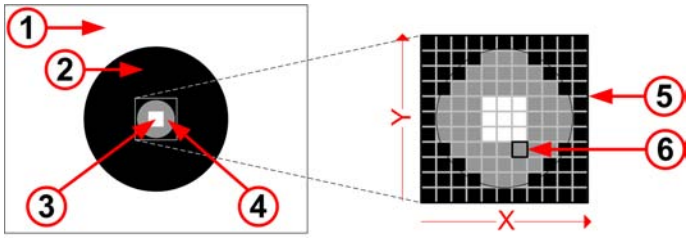


Abb. 8: Pixel und Grauwert

#	Beschreibung
1	Bereich mit Grauwert 255
2	Bereich mit Grauwert 0
3	Bereich mit Grauwert 255
4	Bereich mit Grauwert 150
5	Digitales Bild *
6	Pixel
* Matrix mit X Zeilen und Y Spalten; Elemente der Matrix heißen Pixel; Werte der Matrix 0 (schwarz) bis 255 (weiß); Wert eines Pixels heißt Grauwert	

Tabelle 9: Abbildungsdetails - Pixel und Grauwert

Schwellwert

Der Schwellwert gibt das Kriterium für das Trennen eines Wertebereich (Grauwerte, Farbwerte) in zwei Teilmengen an. Schwellwerte werden u.a. zur Binarisierung von Bildern genutzt (Binärschwelle). Dabei wird eine Histogramm-Analyse genutzt, um den optimalen Schwellwert zu berechnen. Schwellwerte können fest vorgegeben sein, variabel (dynamische Schwelle), sich auf das gesamte Bild beziehen (globaler Schwellwert) oder nur auf Bildausschnitte (lokaler Schwellwert).

© Vision & Control 2011

8.2 Beschreibung der Messwertdatei

Die vom Verlauf abgespeicherte Datei (*.csv) enthält alle Messwerte der Gesamt- und Einzeltests und kann mit einen Tabellenkalkulationsprogramm importiert werden.

Hinweis
Als Zeichensatz wird UTF-8 verwendet. Die Trennung der Spalten erfolgt durch ein Semikolon " ; ".
Als Dezimaltrennzeichnen wird der Punkt " . " (englisches Format) verwendet!

Aufbau der Tabelle

Spalte	Beschreibung
1	"$FileVersion2$" als Versionskennung (ohne Anführungszeichen)
2	Programmname
3	Name des dazugehörigen Bildes (leer, wenn kein Bild abgespeichert wird)
4	Datum und Uhrzeit der Aufnahme (Lokale Uhrzeit nach ISO 8601)
5	Gesamtergebnis (FALSE = Schlecht, TRUE = Gut)
6	Typ (0 = kein Typ, -1 bei Einzeltest)
7	Zieltyp
8	Gesamtausführungszeit [µs]
	und folgende: Funktionseinträge

Funktionseinträge

Spalte	Beschreibung
9	Funktionstyp als Nummer (1=Flächentest; 2=Hellanteil; 3=Grauwerttest; 4=Mustersuche; 5=Messschieber; 6=Winkel messen; 7=Ecke antasten; 8=Kantenposition; 9=Kantenrotation; 10=Kalibrieren mit Messschieber; 11=Kalibrieren mit Kantenposition; 13=Kreis vermessen; 14=Kalibrieren am Kreis, 15=Kreis antasten; 2046=Kalibrieren nach Bildfeldgröße)
10	Funktionsname
11	Gut/Schlecht dieser Funktion (TRUE/FALSE)
12	Ausführungszeit dieser Funktion [µs]
13	Anzahl der folgenden Funktionsergebnisse (je nach Funktion)
	und folgende: Funktionsergebnisse (je nach Funktion)

Funktionsergebnisse

Typ 1		**Flächentest**
	1.	Anzahl der gezählten Pixel [Pixel]
	2.	Fläche der gezählten Pixel [mm²]
Typ 2		**Hellanteil**
	1.	Hellanteil [%]

Bedienungsanleitung

Typ 3		**Grauwerttest**
	1.	Grauwert [0 bis 255]
Typ 4		**Muster suchen**
	1.	X-Wert der gefundenen Position [Pixel]
	2.	Y-Wert der gefundenen Position [Pixel]
	3.	X-Wert der gefundenen Position [mm]
	4.	Y-Wert der gefundenen Position [mm]
	5.	Rotationswinkel des gefundenen Objektes [°]
	6.	Übereinstimmungsgrad des gefundenen Objektes [%]
Typ 5		**Messschieber**
• bei zwei Ergebnissen		
	1.	Abstand [mm]
	2.	Gefundene Kanten [%]
• bei drei Ergebnissen (Distanztyp Materialdicke)		
	1.	Minimaler Abstand [mm]
	2.	Maximaler Abstand [mm]
	3.	Gefundene Kanten [%]
Typ 6		**Winkel messen**
	1.	Winkel [°]
	2.	Gefundene Kanten [%]
Typ 7		**Ecke antasten**
	1.	X-Wert der gefundenen Position [Pixel]
	2.	Y-Wert der gefundenen Position [Pixel]
	3.	X-Wert der gefundenen Position [mm]
	4.	Y-Wert der gefundenen Position [mm]
	5.	Rotationswinkel [°]
	6.	Gefundene Kanten [%]
Typ 8		**Kantenposition**
• bei zwei Ergebnissen		
	1.	Abstand [mm]
	2.	Gefundene Kanten [%]
• bei drei Ergebnissen (Distanztyp Materialdicke)		
	1.	Minimaler Abstand [mm]
	2.	Maximaler Abstand [mm]
	3.	Gefundene Kanten [%]
Typ 9		**Kantenrotation**
	1.	Winkel [°]
	2.	Gefundene Kanten [%]
Typ 10		**Kalibrieren mit Messschieber**
	1.	Abstand [Pixel]
	2.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]

© Vision & Control 2011

	3.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]
	4.	Gefundene Kanten [%]
Typ 11		**Kalibrieren mit Kantenposition**
	1.	Abstand [Pixel]
	2.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]
	3.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]
	4.	Gefundene Kanten [%]
Typ 13		**Kreis vermessen**
• bei zwei Ergebnissen		
	1.	Abstand [mm]
	2.	Gefundene Kanten [%]
• bei drei Ergebnissen		
	1.	Minimaler Radius [mm]
	2.	Maximaler Radius [mm]
	3.	Gefundene Kanten [%]
Typ 14		**Kalibrieren am Kreis**
	1.	Radius [Pixel]
	2.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]
	3.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]
	4.	Gefundene Kanten [%]
Typ 15		**Kreis antasten**
	1.	X-Wert der gefundenen Position [Pixel]
	2.	Y-Wert der gefundenen Position [Pixel]
	3.	X-Wert der gefundenen Position [mm]
	4.	Y-Wert der gefundenen Position [mm]
	5.	Gefundene Kanten [%]
Typ 2046		**Kalibrieren über Bildfeldgröße**
	1.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]
	2.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]

8.3 Beschreibung des 3964R-Protokoll

Funktionen

- Senden der Einzel- und Gesamtergebnisse
- Wechsel von Programmen
- Triggern

Das 3964R-Protokoll wird zur gesicherten Übertragung von Datenpaketen an Automatisierungsgeräte benutzt. Es ist ein Übertragungsprotokoll, welches auf einfachen, asynchronen Schnittstellen aufsetzt. Die Steuerzeichen für das Protokoll sind der Norm DIN 66003 für den 7-Bit Zeichencode entnommen (vom ASCII-Code abgeleiteter Computer-Code)

Datenübertragung mit dem 3964R-Protokoll

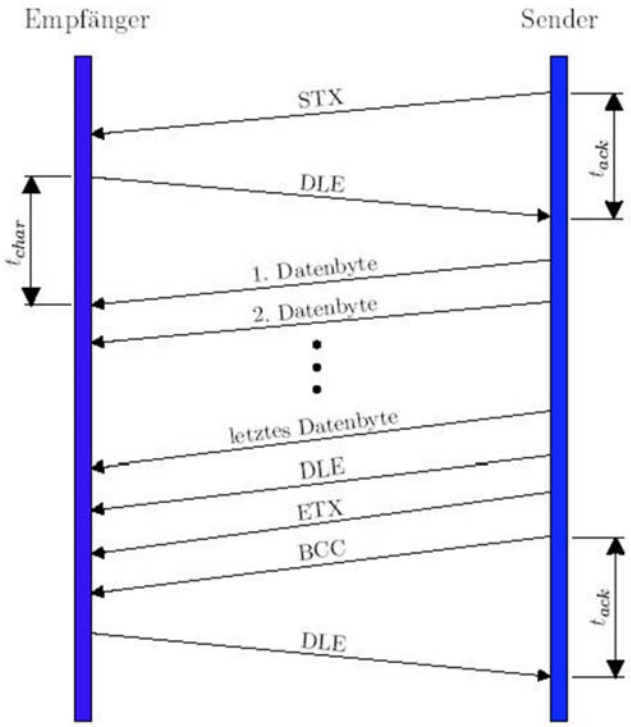


Abb. 9: Datenfluss-Diagramm

© Vision & Control 2011

Bedienungsanleitung

Beschreibung des Protokolls

Zunächst sendet der Sender ein <STX> (Start of text) zum Empfänger, um zu prüfen, ob dieser empfangsbereit ist. Ist der Empfänger bereit das Datenpaket entgegenzunehmen, so sendet er ein <DLE> (Data link escape) an den Sender zurück. Hat der Sender so „grünes Licht“ erhalten, werden die Daten über die Leitung geschickt.

Das Datenpaket wird von den zwei Zeichen <DLE> und <ETX> (End of Text) und einer nachfolgenden Checksumme (<BCC> = Block check character) abgeschlossen.

Mit der positiven Quittierung auf die Blockchecksumme <BCC> gilt die Verbindung als abgebaut. Für jeden zu versendenden Datenblock ist ein neuer Verbindungsaufbau notwendig. Antwortet der Block-Empfänger auf den Versuch des Verbindungsaufbaus mit einem anderen Zeichen als <DLE> oder nicht innerhalb der eingestellten Quittungsverzugszeit (QVZ), so wiederholt der Block-Sender (je nach Einstellung) das Zeichen <STX> zum Verbindungsaufbau.

Wurde die Verbindung aufgebaut, so sendet der Block-Sender die Daten, wobei ein in den Daten enthaltenes DLE doppelt übertragen wird. Der Datenblock darf maximal 138 Zeichen (ohne Verdoppelung) lang sein. Hinter den Daten folgen die Zeichen <DLE><ETX> als Blockende-Kennung und anschließend die Blockchecksumme <BCC> als XOR-Verknüpfung über alle Zeichen des Telegrammes, außer dem Startsteuerzeichen <STX>.

Der Block-Empfänger erwartet während der Übertragung der Daten weitere Zeichen innerhalb der eingestellten Zeichenverzugszeit (ZVZ) bis zum Empfang von <BCC>, andernfalls bricht er den Empfang ab, sendet das Zeichen <NAK> (Negative acknowledge) und geht in die Grundstellung. Nach Aussenden von <BCC> erwartet der Block-Sender innerhalb der Quittungsverzugszeit eine Antwort vom Block-Empfänger. Antwortet der Block-Empfänger mit einem anderen Zeichen als <DLE>, speziell <NAK> oder nicht innerhalb der Quittungsverzugszeit (QVZ), so wiederholt der Block-Sender (je nach Einstellung) die Übertragung des Datenblocks vom Verbindungsaufbau an..

Hinweis
Wenn Sie mit einer SIEMENS SPS mittels 3964R-Protokoll kommunizieren wollen, müssen Sie einige Bedingungen bezüglich dem Zeitverhalten, der Anzahl der Wiederholungen, der Paketgröße, Prüfsumme, Quittungen und Auflösung von Sendekonflikten einhalten, bevor die SPS Ihre Daten (Lesen/Schreiben, Adressen, Werte) akzeptiert!

Wichtige Parameter bei 3964R

Die nachfolgenden Parameter finden Sie in der camatUI unter **Gerät - Prozesskommunikation**.

Baudrate

Die Baudrate gibt die Anzahl der Zustandsänderungen (High, Low) des Trägersignals pro Zeiteinheit an. Die Baudrate muss auf Sende- und Empfangsseite gleich sein.

Zeichenverzugszeit t_{char} (Character timeout)

Die Zeichenverzugszeit wird vom Empfänger überprüft. Während die Daten empfangen werden darf zwischen den einzelnen Zeichen kein zeitlich größerer Abstand als t_{char} auftreten.

Quittungsverzugszeit t_{ack} (Acknowledge timeout)

Die Einhaltung dieser Zeit (siehe oben) wird vom Sender überwacht. Der Sender wartet nicht länger als t_{ack} auf eine Antwort nach Senden seiner Aufforderung für einen Verbindungsaufbau (STX) bzw. der Checksumme (BCC).

Aufbauversuche

Anzahl der maximalen Aufbauversuche bevor Kommunikationsversuch abgebrochen wird.

Übertragungsversuche

Anzahl der maximalen Übertragungsversuche bevor Übertragung abgebrochen wird.

Byte-Reihenfolge

Motorola (Big-Endian bzw. High-Byte zuerst): Das höherwertigem Byte wird zuerst gesendet.

Intel (Little-Endian bzw. Low-Byte zuerst): Das niederwertigem Byte wird zuerst gesendet.

Koordinatensystem

Umstellung zwischen Weltkoordinaten / Bildkoordinaten.

Wert	Bildkoordinate	Weltkoordinate
Koordinate (Position)	Pixel (Ursprung linke obere Ecke)	Mikrometer (Ursprung Bildmitte)
Winkel	Grad*100	Grad*1000
Grauwerte	Grauwert (0..255)	Grauwert (0..255)
Prozentangaben (Übereinstimmung, Helligkeit)	Promille ‰	Promille ‰
Fläche	Pixelanzahl	Quadratmikrometer/1000
Typ	Typennummer	Typennummer

Tabelle 10: Datendarstellung

© Vision & Control 2011

Eine erfolgreiche Kommunikation für die Kommandos Trigger und Programmwechsel mit Einhaltung der Verzugszeiten ist nur möglich, wenn das System auf einen Trigger wartet. Läuft gerade die Bildverarbeitung wird der Kommunikationsversuch zwar empfangen, aber nicht parallel darauf reagiert. Das bedeutet, Quittungen kommen erst nach abgeschlossener Bildverarbeitung bzw. es kann zu Überlagerungsproblemen mit zu übertragenden Messwerten kommen. Die Anfragen können unter Umständen verworfen werden.

- Die Kalibrierungsfaktoren für die Weltkoordinaten werden bei der Fertigung unabhängig von der Systemapplikation bestimmt und zusammen mit Ursprung und Ausrichtung des Koordinatensystems in der Konfigurationsdatei gesetzt.
- Alle Messwerte werden als 32 Bit Integer in der gewählten Byte-Reihenfolge gesendet.

Aufbau der Messwertblöcke

Allgemeine Header

32 Bit	0x00	Kennzeichnung als Messwertblock
32 Bit	SPS-ID	Programmnummer; intern festgelegt
32 Bit	Funktions-ID	intern festgelegt; -1 für Gesamtergebnis
32 Bit	Funktionstyp	Typ der Funktion (0=Gesamtergebnis, 1=Flächentest, 2=Hellanteil, 3=Grauwerttest, 4=Mustersuche, 5=Schieblehre, 6=Winkel messen, 7=Ecke antasten, 8=Kantenposition, 9=Kantenrotation, 13=Kreis vermessen)
32 Bit	Ergebnis	0=gut, 1=schlecht, 2=fehlgeschlagen, 3=außerhalb des Bereichs

Funktionsabhängige Daten

0 = Gesamtergebnis		
32 Bit	Typ	Nummer des Typs, 0=Typ sonst
1 = Flächentest		
32 Bit	Fläche	Pixelanzahl (Bildkoordinaten) / μm^2/1000 (Weltkoordinaten)
2 = Hellanteil		
32 Bit	Hellanteil	Anteil der hellen Pixel in Promille (Bild- und Weltkoordinaten)
3 = Grauwerttest		
32 Bit	Grauwert	0 bis 255
4 = Mustersuche		
32 Bit	Übereinstimmung	in Promille
32 Bit	Position X	siehe Koordinatensystem
32 Bit	Position Y	
32 Bit	Winkel	in Grad*100, zwischen -18000 und +17999 im Uhrzeigersinn (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
5 = Messscheiber		
32 Bit	Messmethode (Distanztyp)	0 = AbsoluteMaximum (Absolutes Maximum) 1 = AbsoluteMinimum (Absolutes Minimum)

		2 = OpeningMinimum (Durchlassminimum) 3 = OpeningMaximum (Durchlassmaximum) 4 = Averange (Durchschnitt) 5 = AllWithinTolerance (Materialdicke)
Für Messmethode 0 - 4 folgt:		
32 Bit	Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
Für Messmethode 5 folgt:		
32 Bit	Minimale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
32 Bit	Maximale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
6 = Winkel messen		
32 Bit	Winkel	in Grad*100, zwischen 0 und + 35999 (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
7 = Ecke antasten		
32 Bit	Position X	siehe Koordinatensystem
32 Bit	Position Y	
32 Bit	Winkel	in Grad*100, zwischen -18000 und +17999 im Uhrzeigersinn (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
8 = Kantenposition		
32 Bit	Messmethode (Distanztyp)	2 = OpeningMinimum (Minimale Distanz) 3 = OpeningMaximum (Maximale Distanz) 4 = Averange (Durchschnitt) 5 = AllWithinTolerance (Materialdicke)
Für Messmethode 2 - 4 folgt:		
32 Bit	Position (Distanz)	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
Für Messmethode 5 folgt:		
32 Bit	Minimale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
32 Bit	Maximale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
9 = Kantenrotation		
32 Bit	Rotationswinkel	in Grad*100, zwischen 0 und + 35999 (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
13 = Kreis vermessen		
32 Bit	Messmethode (Radiustyp)	4 = Averange (Durchschnitt) 5 = AllWithinTolerance (Alle Kreispunkte)
Für Messmethode 4 folgt:		
32 Bit	Radius	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
Für Messmethode 5 folgt:		
32 Bit	Minimaler Radius	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
32 Bit	Maximaler Radius	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in mm (Weltkoordinaten)
15=Kreis antasten		

© Vision & Control 2011

32 Bit	Position X	siehe Koordinatensystem
32 Bit	Position Y	

Aufbau der Befehle

Wird ein Kommando nicht verstanden (ungültige Kommandonummer, zu wenig Daten), wird eine Antwort mit Fehlernummer -1 gesendet. Die Kommandonummer, falls sie gelesen werden konnte, entspricht der Nummer des gesendeten Kommandos. Falls ein Lesen nicht möglich war, wird -1 zugewiesen.

Trigger

Nach Empfang des Kommandos Trigger wird eine Bildaufnahme ausgelöst. Danach wird das Trigger-Kommando bestätigt und nach Abschluss des Bildeinzuges mit der Auswertung begonnen.

Anfrage		
32 Bit	0x01	Befehl für Trigger
Antwort		
32 Bit	0x01	Wiederholung Triggerbefehl
32 Bit	Gut/ Schlecht	0=OK; 1=Fehler (z.B. Trigger per Benutzeroberfläche deaktiviert)

Programmwechsel

Nach dem Empfang des Kommandos wird der Programmwechsel durchgeführt und danach eine Antwort gesendet. Das System ist nach dem Senden der Antwort wieder triggerfähig.

Ein Programmwechsel über die RS232-Schnittstelle ist nur möglich, wenn das System nicht mit der Benutzeroberfläche verbunden ist oder die Ansicht Monitoring benutzt wird. Besteht eine Verbindung wird beim Wechsel ein Fehler ausgegeben (ausser bei Monitoring).

Tritt beim Laden des Programms ein Fehler auf, wird das alte Programm erneut geladen um einen definierten Zustand des Systems wieder herzustellen.

Anfrage		
32 Bit	0x02	Befehl für Programmwechsel
32 Bit	SPS ID	Programmnummer; interne ID
Antwort		
32 Bit	0x02	Wiederholung Programmwechsel
32Bit	Gut/ Schlecht	0=OK; 1=nicht erlaubt; 2=Programm nicht gefunden; 3= Fehler beim Laden (Flash oder Programmdaten)

8.4 Beschreibung der Startparameter

Über erweiterbare Startparameter können Sie festlegen, dass die camatUI standardmäßig mit einer vordefinierten und/oder unveränderbaren Oberfläche ausgeführt wird. Nach der Installation steht Ihnen unter **Start - Programme - Vision & Control - camatUI - Vision & Control camatUI Monitoring** bereits eine Verknüpfung mit veränderten Startparametern zur Verfügung, die für das Monitoring von Programmen eingerichtet wurde.

Startparameter einfügen

Die Startparameter müssen Sie in der Startverknüpfung der camatUI festlegen. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf eine Verknüpfung der camatUI und wählen Sie dann **Eigenschaften**. Klicken Sie danach in das Textfeld **Ziel** und fügen Sie nach dem Dateipfad (endet mit *...\camatUI.exe"*) die gewünschten Parameter ein. Trennen Sie die Parameter mit einem Leerzeichen sowohl von dem Dateipfad als auch untereinander. Bestätigen Sie danach mit **Übernehmen** und **OK**.

Folgende Startparameter können Sie der camatUI mitgeben:

Syntax	Beschreibung
--view=[Ansichtsname]	Legt eine der voreingestellten Ansichten als Startansicht fest. Für [Ansichtsname] geben Sie den Namen der gewünschten voreingestellten Ansicht ein (ohne Klammern): "Standard", "Monitoring", "Automatische Testreihe", "Kalibrierung".
--disableViewMenu	Deaktiviert das Menü "Ansicht" und unterbindet somit jegliche Veränderung der Oberfläche bzw. der eingestellten Ansicht.
Beispiel (gesamte Zeile): *"C:\Program Files\Vision & Control\camatUI\camatUI.exe" --view="Monitoring" --disableViewMenu*	

© Vision & Control 2011

8.5 Algorithmenbeschreibung

8.5.1 Geradenbildung

Geradenbildung

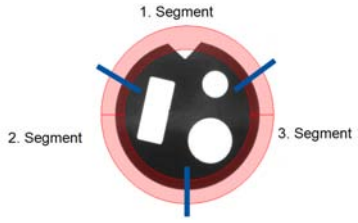
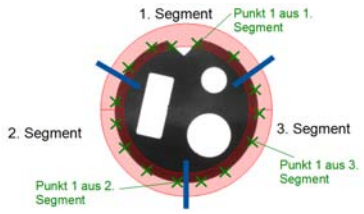
Zur Ermittlung einer Geraden aus einer Punktmenge wird die Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus allen Punkten angewendet. Durch den Ablauf folgender Schritt in einer Schleife wird die Gerade itterativ verbessert und Störeinflüsse (Ausbrüche in der Kante) werden verrringert. (je nach Punktmenge bis zu 4 Itterationen).

1.	Ermittlung des durchschnittlichen Abstandes der Punkte zur Geraden
2.	Aussortieren der Punkte mit einem "**überdurchschnittlichem**" Abstand - Sollten dabei mehr als die Hälfte der Berechnungspunkte aussortiert werden, wird die Toleranz angehoben, damit nicht zu viele Punkte eleminiert werden.
3.	Bildung einer neuen Geraden nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den verbliebenen Punkten

8.5.2 Kreisbildung

Kreisbildung zur Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke

Bei der Berechnung des Referenzkreises aus einer Punktwolke wird folgendermaßen vorgegangen:

1.	Segementierung (Aufteilung) des Kreisringelementes (Antastelement) in 3 Einzelsegmente. Durch diese Segmente wird sichergestellt, dass die Punkte für die Berechnung nicht direkt nebeneinander liegen.	
2.	Im ersten Durchlauf wird aus jedem Segment ein zufällig ausgewählter Punkt genommen und zu einem Sample, bestehend aus 3 Punkten, zusammengefügt.	
3.	Dieser Vorgang wiederholt sich mehrfach, wobei immer wieder neue Punktkombinationen aus den 3 Segmenten entstehen.	
4.	Für alle Samples wird ein Radius sowie ein Mittelpunkt gebildet und in eine Liste geschrieben.	
5.	Nach Abschluss der Segmentierung werden die Samples in der Liste nach dem Radius einsortiert.	
6.	Anschließend erfolgt die Berechnung des endgültigen Mittelpunktes und des Radius als Durchschnitt der Samples, welche im näheren Umfeld des Medians der sortierten Liste liegen.	

8.6 Testmuster

Das Testmuster können Sie ausschneiden und als Einrichthilfe für Ihr Gerät verwenden.

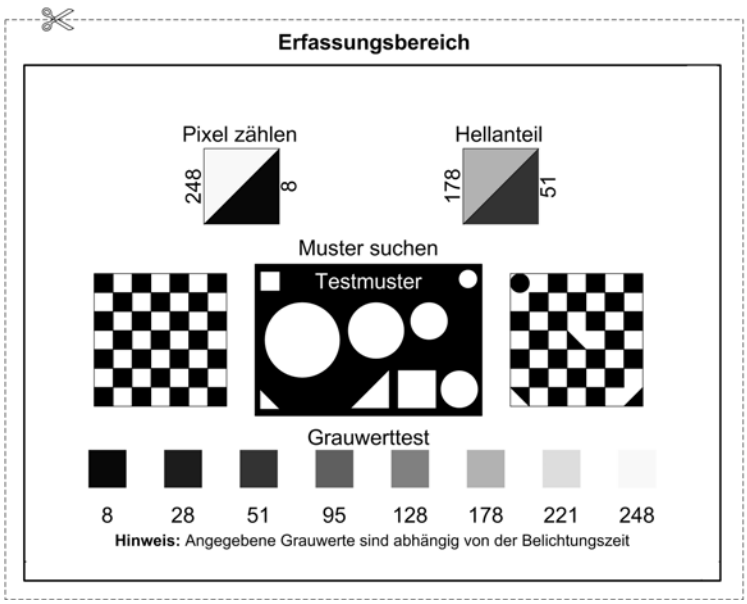


Abb. 10: Testmuster als Einrichthilfe

© Vision & Control 2011

8.7 Impressum

Vertretungsberechtigter Geschäftsführer: Dr. Jürgen Geffe

Registergericht: Amtsgericht Jena

Registernummer: HRB 300 789

USt-IdNr.: DE 150 939 070

Inhaltlich Verantwortlicher gemäß § 6 MDStV: Dr. Jürgen Geffe

8.7.1 Kontakt

Vision & Control GmbH

Mittelbergstraße 16

98527 Suhl, Germany

Telefon: +49(0)3681/79 74 - 0
Fax: +49(0)3681/79 74 - 33

Bei Fragen, Anregungen oder Kritik wenden Sie sich bitte an folgende Adresse:
info@vision-control.com

8.7.2 Warenzeichen

pictor, vicosys, vcwin, vicorem, camat, vicolux und vicotar sind Warenzeichen der Vision & Control GmbH.

Alle in der Publikation verwendeten Warenzeichen oder eingetragenen Warenzeichen werden als Eigentum ihrer Besitzer anerkannt.

8.7.3 Version

Versionsnummer: 1.0.0

Die Vision & Control GmbH behält sich jegliches Recht auf Änderung vor.

8.7.4 Copyright

Vision & Control GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Bedienungsanleitung

Diese Publikation oder Teile daraus dürfen ohne ausdrückliche Genehmigung von Vision & Control nicht kopiert oder Dritten zugänglich gemacht werden. Bedienungsanleitungen dienen nur zum persönlichen Gebrauch.

© Vision & Control 2011

8.8 Index

3

3964R-Protokoll 132

A

Allgemeine Hinweise 4
Allgemeine Produktbeschreibung 6
Anfassen 33
Anpassungsoptionen 33
Ansicht
    einrichten 31
    hinzufügen 19
    löschen 20
    speichern 20
    wählen 18
Antastbereich 47
Antasten 60, 65
Anzeigeoptionen 52
Archivierungsverzeichnis 29
Ausgabe 115
Automatische Testreihe 120
Auto-Scroll 120

B

Bedienoberfläche
    anpassen 12
    kennenlernen 11
Beenden der camatUI 17
Begriffe der industriellen Bildverarbeitung 126
Beleuchtungsmodi 40
Belichtungszeit 40, 126

Bild
aufnehmen ... 27
auf PC speichern ... 27
vom PC laden ... 26
Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren ... 28
Bildverarbeitungsbereiche ... 45

D

Digital-IO-Einstellungen ... 23
Distanztypen ... 88, 96

E

Einlernbereich ... 45
Einzeltest ... 54, 72
Ellipse (Geometrieform) ... 49
Ellipsenringsegment (Geometrieform) ... 50
Ergebnisse (Fenster) ... 118
Ergebnisse senden (via RS232) ... 117
Erkennungsbereich ... 47
Externer Triggereingang ... 28

F

Fensterbereich und Registerbereich anpassen ... 31
Flächentest ... 72
Freiform (Geometrieform) ... 50
Funktion
ändern ... 71
hinzufügen ... 71
löschen ... 72

G

Geometrieformen ... 48
Geradenbildung ... 139
Geräteeinstellungen speichern ... 25
Geräteinformationen ... 21

© Vision & Control 2011

Gerät kalibrieren 41
Gesamttest 30
Gewährleistung 4
Grauwert 127
Grauwertbereich 128
Grauwerttest 74

H

Haftung 4
Hellanteil 76
Histogramm 73, 75, 77
HTML-Help 30

I

I/O Manager 115
Installation der camatUI 9

K

Kalibrieren
    via Bildfeldgröße 42
    via Messfunktionen 43
Kalibrierung 41
Kamerafenster 45
Kamera konfigurieren 40
Kantendetektion 60, 65
Kantenposition 92
Kantenrotation 104
Kontrast 126
Koordinatensysteme 54
Kreisbildung 139
Kreis vermessen 109

L

Leistenbereich anpassen 38
Live-Bild 27

M

Menü
- Ansicht ... 18
- Bild ... 26
- Datei ... 15
- Extras ... 29
- Gerät ... 21
- Hilfe ... 30

Messschieber ... 83
Messwertdatei ... 129
Messwerte speichern ... 116
Monitoring ... 123
Muster suchen ... 78

N

Nachführung ... 53
- via Ecke antasten ... 60
- via Kreis antasten ... 65
- via Muster suchen ... 55

Navigationsleiste ... 119

O

Objektgröße ... 127

P

Pixel ... 127
Programm
- als Startprogramm setzen ... 17
- als Startprogramm setzen (Programmverwaltung) ... 22
- erstellen ... 15
- herunterladen (Programmverwaltung) ... 23
- hochladen (Programmverwaltung) ... 22
- löschen (Programmverwaltung) ... 23
- öffnen ... 16
- speichern ... 15
- umbenennen ... 17

© Vision & Control 2011

Programm aktivieren (Monitoring)..... 124
Programmstatus..... 21
Programmstatus (Monitoring)..... 123
Programmverwaltung..... 21
Prozesskommunikation..... 24
Prüfbereich..... 46
Prüfbilder speichern..... 116

R

Ready-Signal..... 23
Rechteck (Geometrieform)..... 49

S

Schwellwert..... 128
Simulator..... 13
Speichereinstellungen (Prüfbilder)..... 117
Speicheroptionen..... 29
Sprachoptionen..... 29
Start der camatUI..... 10
Startparameter..... 138
Statistik (Testreihe)..... 122
Steuerelemente..... 34
Suchbereich..... 46
Systemanforderungen..... 8

T

Technischer Support..... 125
Testmuster..... 140
Testreihe..... 120
Treiberinstallation..... 9
Typen..... 115

U

UI-Optionen..... 29
Update..... 125

V

Verbindung herstellen 12
Verbindung trennen 14
Verlauf
    laden 120
    löschen 120
    speichern 120
Versionsnummer 30
Verwendete Schreibweisen 5
Vorbereitungen 11
Voreingestelle Ansichten 18

W

Winkel messen 98

Z

Zeige Ergebnisse für 52
Zieltypen 119, 120, 121
Zieltypenangabe 119

© Vision & Control 2011